

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

**Návrh logistického zajištění pískového hospodářství vybrané provozní
jednotky kolejových vozidel**

**Project of Sand Supply Logistic Solution for Selected Railway Vehicle
Depot**

Student:

Bc. Pavel Skřičík

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jana Míková Ph.D.

Ostrava 2011

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 10. května 2011

.....

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje Zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB –TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě zápočtovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího zápočtové práce. Souhlasím s tím, že údaje o zápočtové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít toto dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 10. května.2011

.....

Pavel Skřičík

Havlíčková 1171

Valašské Meziříčí 757 01

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Skřičík P. *Návrh logistického zajištění pískového hospodářství vybrané provozní jednotky kolejových vozidel*. Ostrava: Institut dopravy, fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2011, 66 s, přílohy 4 s. Diplomová práce, vedoucí Ing. Míková, J., Ph.D.

Diplomová práce se zabývá návrhem systému logistického zajištění pískovacího hospodářství. Teoretická část práce seznamuje s podnikovou logistikou a logistickými činnostmi, pojednává o problematice řízení zásob, zaměřuje se na dělení, skladování a přibližuje užívané metody pro řízení zásob. Praktická část se věnuje popisu stávajícího stavu a návrhem modernizace zařízení. Na závěr bylo provedeno ekonomické zhodnocení zpracovaných návrhů.

ANNOTATION OF THESIS

Bc. Skřičík, P. *Project of Sand Supply Logistic Solution for Selected Railway Vehicle Depot*. Ostrava: Institute of transport, Faculty of Mechanical Engineering VŠB – technical University of Ostrava 2011, 66 p, insert 4 p. Thesis, head: Ing. Míková, J., Ph.D

Diploma work deals with the logistics of such a system sanding economy. The teoretical part of the elaborate is general wiew to the company logistics and logistics aktivitiy, treats of problems conducting inventory, involves dividing, storing and it brings near the used methods for conducting inventory. The practical part describes the current status and the upgrading of equipment. The conclusion of the economic assessment prepared proposal.

Obsah:

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	7
ÚVOD	8
1 PÍSKOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ.....	10
1.1 VÝZNAM PÍSKU V HNACÍCH VOZIDLECH – ZAJIŠTĚNÍ ADHEZE	10
1.1.1 <i>Faktory, které ovlivňují adhezní síly</i>	11
1.1.2 <i>Opatření ke zvýšení koeficientu adheze</i>	12
1.1.3 <i>Požadavky na křemičitý písek</i>	12
1.1.4 <i>Parametry pískovacího zařízení</i>	13
1.2 PÍSKOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ S VLASTNÍ SUŠÁRNOU PÍSKU	13
1.3 PÍSKOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ PŘI NÁKUPU SUŠENÉHO PÍSKU	16
1.4 LOGISTICKÉ ZAJIŠTĚNÍ PÍSKOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ.....	17
1.4.1 <i>Předmět logistiky</i>	18
1.4.2 <i>Cíle podnikové logistiky</i>	19
1.4.3 <i>Úkoly, činnosti a cíle zásobování</i>	20
1.4.4 <i>Skladování</i>	23
1.4.5 <i>Řízení zásob</i>	25
1.4.6 <i>Stochastické řízení zásob</i>	28
1.4.7 <i>Deterministické řízení zásob</i>	33
1.4.8 <i>Logistické metody řízení zásob</i>	36
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	40
2.1 POPIS PÍSKOVACÍHO HOSPODÁŘSTVÍ V PJ OLOMOUČ	40
2.2 EKONOMICKÉ HLEDISKO SUŠENÍ PÍSKU	44
2.3 VOZOVÝ PARK PJ OLOMOUČ	47
2.4 ZAJIŠTĚNÍ ZÁSOBOVÁNÍ V PROVOZNÍ JEDNOTCE OLOMOUČ	50
2.5 VOZEBNÍ RAMENO PROVOZNÍ JEDNOTKY	51
2.6 SPOTŘEBA PÍSKU PŘI PROVOZU HNACÍCH VOZIDEL	54
2.6.1 <i>Provozní potřeba hnacích vozidel</i>	55
2.6.2 <i>Skutečná spotřeba písku</i>	56
POŽADAVKY NA PÍSKOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ	60
3 MODERNIZACE PÍSKOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ.....	64
3.1 CHARAKTERISTIKA MODERNIZOVANÉHO ZAŘÍZENÍ A JEJICH POPIS.....	64
3.2 KOMOROVÝ PODAVAČ	66
3.3 TECHNOLOGICKÝ POSTUP.....	68
4 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	72
4.1 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ.....	74
<i>Diskontovaná doba návratnosti</i>	75
<i>NPV (čistá současná hodnota)</i>	75
<i>IRR (vnitřní výnosové procento)</i>	76
<i>Roční ekvivalentní peněžní toky</i>	76
4.2 VSTUPNÍ HODNOTY PRO EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	76
4.3 VYHODNOCENÍ.....	80
ZÁVĚR.....	82
POUŽITÁ LITERATURA.....	84
SEZNAM OBRÁZKŮ	85
SEZNAM TABULEK.....	85
SEZNAM GRAFŮ	85
SEZNAM PŘÍLOH:	86

Seznam použitých zkratek

DKV	Depo kolejových vozidel
F_{\max}	největší tažná síla na obvodě hnací nápravy (N)
FIFO	first in, first out (první do skladu, první ze skladu)
HV	hnací vozidlo
IRR	vnitřní výnosové procento
JIT	Just In Time
NPV	čistá současná hodnota
OPT	Optimized Production Technology
PJ	provozní jednotka
TS	turnusová skupina
ŽST	železniční stanice ČD
μ_a	součinitel adheze (-)

Úvod

Diplomová práce se věnuje problematice logistického zajištění pískového hospodářství v provozní jednotce Českých drah.

Cílem má práce je navrhnout nový systém zásobování, skladování a sušení křemičitého písku v provozní jednotce a porovnat tento návrh se současným stavem se zaměřením na ekonomické hledisko.

Dále se věnuji návrhu modernizace stávajícího zařízení pro přepravu a distribuci suchého písku umístěného na hale Provozního ošetření.

Pro tuto diplomovou práci jsem si vybral provozní jednotku Olomouc. Provozní jednotka je součástí Depa kolejových vozidel Olomouc, které zajišťuje osobní dopravu v Olomouckém, Moravskoslezském i Zlínském kraji.

Křemičitý písek se u hnacích kolejových vozidlech využívá pro zvýšení adheze mezi hnacím kolem a temenem kolejničky. Adheze se značně snižuje vlivem nepříznivého počasí, dále vlivem velké tažné síly přenášené mezi kolem a kolejničkou, čímž dochází k prokluzu hnací kola a ztrátě přenosu výkonu.

Dodávky suchého křemičitého písku zajišťuje v provozní jednotce pískové hospodářství. Do pískového hospodářství patří nejen logistické zajištění nákupu, skladování a distribuce písku, ale také technologické zařízení sloužící pro sušení a dopravu písku.

V úvodu diplomové práce je popsán princip a druhy pískového hospodářství, zařízení nutná pro vlastní sušení písku i popis zařízení používaná při nákupu již vysušeného písku.

V teoretické části se věnuji významu písku při provozu hnacích vozidel po železničním svršku, kde má hlavní význam zajištění adheze.

Další část je věnována teorií týkající se základních systémů používaných v problematice zásobování provozních jednotek, funkcí a řízení zásob.

Hlavní část mé práce je věnována analýze současného stavu pískového hospodářství v provozní jednotce Olomouc. Provedu výpočet celkových nákladů na sušení písku vlastním zařízením v provozní jednotce, zanalyzuji spotřebu křemičitého písku podle jednotlivých řad hnacích vozidel s ohledem na trať kde jsou nejčastěji nasazovány. Na základě odebraného množství písku provedu výpočet parametrů objednávky a stanovím signální hladinu minimálního množství písku pro zajištění provozu.

Poslední část věnuji návrhu modernizace stávajícího zastaralého zařízení na vlastní sušení písku a navrhnu zařízení pro využití nákupu již vysušeného písku.

V závěru zhodnotím návrh z ekonomického hlediska a přínos modernizace pro provozní jednotku.

1 Pískové hospodářství

Pískové hospodářství je možné rozdělit na dvě základní koncepce, které se dále samostatně rozvíjí.

- Vlastní sušení mokrého písku
- Nákup již vysušeného písku

Tyto dvě základní části se liší hlavně požadavky na technické zázemí pískového hospodářství, náklady na provoz a v neposlední řadě také vlivem na životní prostředí.

1.1 Význam písku v hnacích vozidlech – zajištění adheze

Pohyb všech kolejových vozidel se děje na adhezním principu, výjimku tvoří pouze ozubnicové dráhy, pozemní lanové dráhy a vozidla vybavené lineárním motorem.

Každé vozidlo je charakterizované trakční charakteristikou na základě které lze usuzovat, že hodnoty tažných sil i jízdních rychlostí se dají teoreticky zvyšovat bez omezení (průsečíky rovnoosé hyperboly s jejími asymptotami jsou v nekonečnu). Prakticky to není možné, protože schopnost trakčních vozidel vyvozovat trakční síly je omezena adhezí. Na adhezi závisí přenos tažné síly z obvodu kol na kolejnice. Nejvyšší přípustnou silou, při které ještě nedochází k prokluzování kol se nazývá mezí adheze.

Adheze je fyzikální jev, který lze definovat jako přilnutí dvou předmětů. Adheze existující mezi hnacími koly a kolejnicí dovoluje vyvozovat potřebnou sílu k rozjezdu. Ocelové kolo se na kolejnici stýká v plošce, která má podle Herze tvar elipsy. Velikost elipsy závisí na druhu kovu a průměru kola. Ve styčné plošce se uplatňují dva jevy, které uskutečňují adhezi: nerovnosti na povrchu a vazby atomovými silami. V okamžiku působení tečné síly při současném zabránění posunutí osy kola, pružné deformace v místě dotyku dovolí malé natočení kola, aniž nastane prokluz ve styčné ploše. Tyto pružné deformace kovů kola a kolejnice způsobují v každém okamžiku rozdíl mezi dráhou středu kola a mezi dráhou skutečně proběhnutou bodem na obvodu kola. Současně tak vzniká rozdíl mezi obvodovou rychlostí kola v_o a postupnou rychlostí středu kola v_p .

Velikost skluzu je úměrná tažné síle. Čím větší bude síla F , tím větší budou pružné deformace a tím i větší difference drah rychlostí a relativního skluzu.

Součinitel adheze μ_a je definován jako poměr maximální tažné síly F_a která ještě vyvolá statické tření a svislého zatížení kola G_a . Pro vyšší relativní rychlost mezi kolem a kolejnicí se překročí oblast skluzu a vstoupí se do oblasti prokluzu. Vzniká dynamické tření mezi kolem a kolejnicí, tažná síla která může být přenášena rychle klesá.

Součinitel adheze μ_a může kolísat ve velkých mezích pod vlivem okolností působící na stav styčných povrchů.

1.1.1 Faktory, které ovlivňují adhezní síly

a) Ve styku kola s kolejnicí:

- nečistoty ve styku kola s kolejnicí (zvyšuje se skluz kola po kolejnici)
- geometrie styku kola s kolejnicí (úhel náběhu)
- materiálové vlastnosti kola a kolejnice

b) Konstrukce pojezdu:

- kolová síla
- torzní kmitání (ve vypružení a tlumení)
- dynamické síly ve směru svislém a vodorovném
- nerovnoměrný kolový tlak
- nadlehčování přední nápravy ve směru jízdy způsobené vlivem klopných momentů tažné síly na háku

c) Traťové poměry

- geometrická poloha koleje
- rovina, stoupání, oblouk

d) Přenos tažné síly

- uspořádání pohonu
- trakční charakteristika

Při skluzu nebo smyku přechází koeficient adheze v koeficient smykového tření, jehož hodnota je podstatně menší (o $\frac{1}{2}$ až $\frac{1}{4}$ hodnoty koeficientu adheze). Tím klesá výkon

hnacího vozidla. Proto je nutné v takovém případě zvýšit koeficient adheze tak, aby ke skluzu nedošlo.

1.1.2 Opatření ke zvýšení koeficientu adheze

- sypaní písku před klouzající kola, čímž se zdrsňuje povrch kolejničky. Uměle vytvořené nerovnosti zvýší koeficient adheze.
- zmenšení tažné síly na obvodu kol, čímž se dosáhne zmenšení skluzu, ale současně se zmenší i rychlost vlaku. Proto se to jako řešení používá pouze na velmi krátkou dobu.
- mechanické přibrzdění hnacího vozidla, tím se sníží tažná síla, čímž se odstraní skluz, ale současně se tažná síla nepřerušuje úplně, takže rychlost neklesne o tolik jako v předchozím případě.

Všechna opatření lze definovat základní rovnicí adheze

$$F_{\max_a} = G_a \cdot \mu_a \quad [\text{N}] \quad (1)$$

kde:

F_{\max} [N] největší tažná síla na obvodu hnací nápravy, při níž nedochází k prokluzu

G_a [N] adhezní tíha hnacího vozidla

μ_a [-] součinitel adheze

Ve své práci se zaměřuji na využití ke zvýšení adheze používáním pískovacího zařízení. Při použití pískování se součinitel adheze zvyšuje až o 25%.

1.1.3 Požadavky na křemičitý písek

Mezi hlavní požadavky na vlastnosti křemičitého písku jsou tvrdost, zrnitost, ostrohranost. Důležitým ukazatelem je také podíl oxidu křemičitého.

K pískování musí být použit křemenný písek s následujícími parametry dle TSI:

- střední velikost zrna 0,82 mm
- rozsah zrnitosti 0,3 mm-1,6 mm
- obsah SiO_2 větší než 95%
- vlhkost do 8%

1.1.4 Parametry pískovacího zařízení

Konkrétní požadavky na zajištění bezpečných podmínek pískování jsou uvedeny v Rozhodnutí komise o technické specifikaci pro interoperabilitu 2006/920/ES TSI Provoz kde se uvádí:

Maximální povolené množství písku na písečník za 30 sekund je:

- pro rychlosti < 140 km/h: 400g + 100g,
- pro rychlosti ≥ 140 km/h: 650g+150g,

Maximální množství písku na písečník nesmí překročit množství, které je poměrné k uvedeným hodnotám času a množství (tj. např. pro rychlost $V < 140$ km/h nesmí množství písku na písečník za 3 sekundy překročit hodnotu 50 g).

Písek je zakázáno používat

- V prostoru výhybek a kolejového křížení
- V prostoru spádoviště
- Během brzdění při rychlosti nižší než 20 km/h

Porucha pískovacího zařízení

V případě poruchy pískovacího zařízení, při kterém nejsou splněny požadavky výše uvedené, nesmí být jízda takového vozidla povolena. Mezi takové poruchy nejčastěji patří nadměrné pískování, tj. sypání trvale, případně sypání zvýšeného množství písku. Uvedené poruchy mají za následek ztráty součinnosti drážního vozidla s kolejovými obvody a správnou činností zabezpečovacího zařízení.

1.2 Pískové hospodářství s vlastní sušárnou písku

Podstatou tohoto druhu pískového hospodářství je nákup mokrého písku a ve vlastním zařízení následné vysušení. Po vysušení je písek dále distribuován pro potřeby provozní jednotky.

Hlavní částí pískového hospodářství je sušárna písku. Součástí sušárny písku jsou tyto hlavní prvky :

- a) Vykládka a uložení mokrého písku po vyložení
- b) Skládka mokrého písku

- c) Objekt vlastní sušárny
- d) Zásobník suchého písku
- e) Zařízení pro zbrojení ŽKV

a. Vykládka a uložení mokrého písku

Mokrý písek se převážně dopravuje od dodavatele po železnici. K vykládce mokrého písku patří i kolej na kterou je přistaven nákladní vůz a následně vyložen. Tato kolej se nachází v blízkosti sušárny, aby se minimalizovaly náklady na přepravu do vlastní sušárny. Vykládka se ze železničního vozu provádí zvedacím zařízením, které je vybaveno drapákem. U některých typů vozu (např. typu Falls, Faccs) je možné provést vyložení přímo otevřením bočních klap a následnému vysypání mokrého písku.

Po vyložení mokrého písku je následně uložen na skládce, která nebývá chráněna povětrnostními vlivům a slouží hlavně k dočasnému uložení mokrého písku.

b. Skládka mokrého písku

Na tuto skládku je písek překládán z vykládky buď zvedacím zařízením s drapákem, nebo je možné využít pásové dopravníky. Skládka mokrého písku je vždy zastřešená, aby byl písek chráněn před povětrnostními vlivy a přirozenou cestou vysychal a dále byl v zimním období částečně uchráněn před zamrznutím. Skládka bývá zřízena ve stejném objektu jako vlastní sušící zařízení a doporučená velikost je 300 m³. Mokrý písek se do skládky plní odsouvatelnou částí střechy. Ze skládky je mokrý písek dále dopravován do vlastního sušícího zařízení.

c. Vlastní sušárna písku

Základní zařízení sušárny písku se skládá z těchto hlavních částí:

1. Pásový dopravník
2. Spalovací komora
3. Sušící pec
4. Komorový podavač

1) Pásový dopravník

Pásový dopravník slouží k dopravě mokrého písku ze skládky do sušící pece.

2) Spalovací komora

Spalovací komora slouží k výrobě media, které následně suší mokrý písek. Hlavní členění spalovacích komor je podle typu dodávaného paliva. Palivo je možno spalovat jak tekuté - nejčastěji nafta, nebo plynné – zemní plyn. Dále podle dodávaného výkonu.

3) Sušicí pec

V současné době se používá několik konstrukčních řešení sušících pecí. U všech je využíván stejný princip, kde ohřátý vzduch působí na sušený písek.

Nejčastěji druhy sušících pecí:

- a) Vertikální sušicí pec**
- b) Bubnová sušicí pec**
- c) Sušení písku vnosem**

a) Vertikální sušicí pec

Hlavní částí vertikální sušící pece je systém otáčejících talířů, přes které propadáva sušený písek. Jak písek propadáva přes otáčející talíře dochází k postupnému vysoušení písku. Písek postupně padá do spodní části, kde je již vysušen na požadovanou hodnotu. Podle původní vstupní vlhkosti lze regulovat otáčky talířů, které jsou poháněny elektromotorem s převodovkou a tím se současně mění i rychlost sušení písku.

b) Bubnová sušicí pec

Bubnová sušicí pec se odlišuje od vertikální sušící pece horizontálně položeným bubnem. Buben se uložený otočně pod úhlem asi 3° . Pohon je zajištěn elektromotorem. Otáčením bubnu se sušený písek posouvá od násypného otvoru směrem k výsypce. Během postupného posouvání písku dochází k vysoušení mokrého písku proudícím médiem. Z výsypky následně padá písek do sběrné komory a dále do komorového podavače.

c) Sušení písku vnosem

Moderním typem sušící pece je sušení písku vnosem. Princip je podobný jako u předcházejících typů sušících pecí, kde sušení vlhkého písku probíhá v proudu horkého vzduchu. Liší se ve způsobu dopravy sušeného písku. U vertikální i bubnové sušící peci je pro pohyb písku využívána gravitace a vysušený písek je směřován do spodní části pece. U

sušení vznosem se sušící médium využívá zároveň pro dopravu písku do úložné a výdejní nádoby.

Zařízení pracuje poloautomaticky. Po zapálení hořáku se zároveň sepne odsávací zařízení. Teplým vzduchem se ohřeje dopravní potrubí a následně spustí podavač mokrého písku. Vzniklý podtlak v sušící jednotce a dopravním potrubí rozvíří mokré písek, který je proudem horkého vzduchu nesen do zásobní jímky. Při pohybu v dopravním potrubí se písek zároveň vysuší a do zásobní jímky je ukládán již vysušený.

4) Komorový podavač

Komorový podavač je stabilní tlaková nádoba. V horní části podavače je násypný uzavíratelný otvor přes který je samospádem doveden vysušený písek. Uzávěr násypného otvoru se ovládá pomocí pneumatického válce.

Některé typy komorových podavačů jsou umístěny na tenzometrických vahách, které podají informace o dosažené hmotnosti suchého písku. Při dosažení stanovené hmotnosti se násypný otvor uzavře. Do prostoru nad písek i do spodní části je přiváděn tlakový vzduch. V okamžiku zahájení přepravy písku z podavače se otevře plnicí uzávěr a začne se podavač plnit suchým pískem ze sběrné komory. Současně s plněním probíhá provzdušňování podavače. Po dosažení stanoveného množství v podavači se plnicí uzávěr uzavře. Po odvzdušnění nastává vyprazdňování podavače. V podavači se zvýší tlak na potřebnou hodnotu a otevřeným výpustným ventilem se suchý písek odvádí do zásobníku suchého písku.

5) Zásobník suchého písku

Z komorového podavače je suchý písek dopravován do zásobníku suchého písku na výdejním stanovišti. V zásobníku je písek uložen pro potřeby zbrojení hnacích kolejových vozidel. Zbrojení probíhá pomocí pískovodů, které rozvádí suchý písek k výdejním místům. Na pískovodech jsou připevněny pryžové hadice ukončené speciálním uzávěrem.

1.3 Pískové hospodářství při nákupu sušeného písku

Stejně jako u způsobu vlastního sušení písku je nutné nejdříve písek objednat a dovést. Sušený písek se může dodávat volně ložený nebo balený. Volně ložený písek je nutné

chránit před vlivy počasí, proto se dává přednost balenému. Písek se standardně dodává do papírových pytlů o velikosti 50 kg nebo 25 kg. Pro potřeby velkých odběratelů je písek dodáván v plastových kontejnerech o velikosti např. 800 kg, nebo je balen v Big Bag vacích o hmotnosti cca.1000 kg. Doprava sušeného písku od výrobce k odběrateli se zajišťuje nejčastěji nákladními automobily, nebo uzavřenými nákladními vozy.

Při nákupu sušeného písku odpadá nutnost zřizovat skládky písku a sušárny. Po dovezení suchého písku na určené místo se nejčastěji pomocí pneumatického dopravního systému dopraví do zásobníku. Podle potřeby je písek přepravován do výdejního zásobníku a následně přiváděn do zapískovacího zařízení.

Při použití moderního zařízení je používáno mobilní plnicí zařízení. Mobilní plnicí zařízení je vybaveno samostatným pohonem a také vlastním zásobníkem na písek. Mobilní jednotka přijede k hnacímu kolejovému vozidlu a pomocí stlačeného vzduchu je provedeno vyzbrojení stejně jako u stacionární jednotky.

1.4 Logistické zajištění pískového hospodářství

Definice logistiky

Pojem logistika lze přiblížit v několika definicích od různých autorů:

Drahotský I., a Řezníček B. definují logistiku takto: „*Logistika se zabývá pohybem zboží a materiálů z místa vzniku do místa spotřeby a s tím souvisejícím informačním tokem. Týká se všech komponent oběhového procesu, tzn. především dopravy, řízení zásob, manipulace s materiálem, balení, distribuce a skladování. Zahrnuje také komunikační, informační a řídicí systémy. Jejím úkolem je zajistit správné materiály na správném místě, ve správném čase, v požadované kvalitě, s příslušnými informacemi a s odpovídajícím finančním dopadem.*“ [1]

Buchta M. uvádí: „*Logistika je komplexní systémový přístup k řešení materiálových a informačních toků v oblasti zásobování, výroby a odbytu (prodeje) s cílem minimalizovat náklady a plně uspokojit zákazníka. Rozlišuje se logistika zásobovací, výrobní a odbytová. Logistika představuje racionální řešení toku materiálu a zboží od těžby surovin přes výrobní a distribuční organizace ke spotřebiteli se všemi manipulačními, přepravními, skladovacími a dalšími operacemi a službami.*“[2]

Podle Daňka J. je logistika: „*Organizace toků od zdroje surovin ke spotřebiteli a uspokojení požadavků trhu. Zjednodušeně řečeno, organizování těchto toků tak, aby požadovaný materiál (zboží) v požadované kvalitě, v požadovaném množství byl dodán na dohodnuté místo v požadovaném čase s vynaložením vyhovujících (pokud možno optimálních) nákladů.*“[3]

Shrnutím různých definic, lze logistiku charakterizovat jako řízení materiálového toku a s ním souvisejícího informačního toku od dodavatele surovin přes výrobce až ke konečnému spotřebiteli s cílem maximálně uspokojit zákazníka při vynaložení přiměřených nákladů.

1.4.1 Předmět logistiky

Předmět logistiky zkoumá hmotné a nehmotné přemísťovací procesy. Zkoumány a řešeny jsou tedy toky:

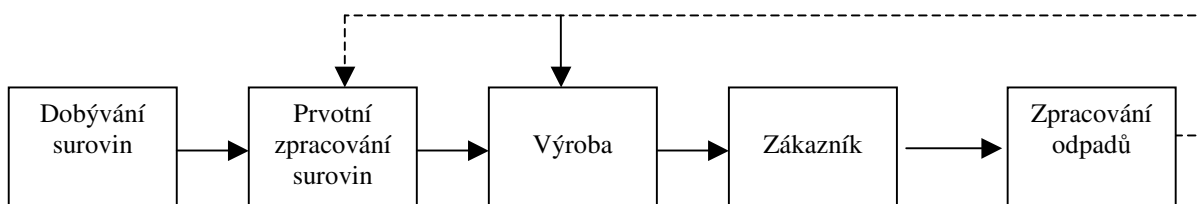
- materiálové
- informační
- energií
- obalové
- odpadů

S výše uvedenými toky úzce souvisí toky finanční, které však logistika bezprostředně neřeší. Základem jsou však toky materiálové, neboť jejich prostřednictvím lze uspokojit potřeby spotřebitelů (zákazníků). Organizace materiálových toků se děje v několika rovinách:

- tok materiálu
- přepravní řetězec
- logistický řetězec

a) Tok materiálu

Tokem materiálu se rozumí organizovaný pohyb materiálu od zdrojů surovin přes jejich prvotní zpracování, jejich zhodnocení ve výrobním procesu až po dodání hotového výrobku konečnému uživateli, resp. až ke zpracování odpadů.



Obr. č. 1: Materiálový tok

Zdroj: Logistika, Jan Daněk, 2004, str. 11

Při organizaci materiálového toku využíváme aktivní a pasivní prvky.

- Aktivními prvky rozumíme takové prvky, jejichž působením jsou pasivní prvky ovlivňovány. Jsou to zejména manipulační zařízení, dopravní prostředky, technické prostředky a zařízení pro skladování, výpočetní technika, telekomunikační sítě, lidské zdroje.
- Pasivní prvky jsou naopak ty prvky logistického řetězce, které jsou ovlivňovány prvky aktivními. Patří mezi ně prvky hmotného toku (suroviny, materiály, hotové výrobky), obaly, manipulační a přepravní jednotky, odpad, informace.

1.4.2 Cíle podnikové logistiky

Posláním logistiky je přispívat k plnění globálních podnikových cílů. Cíle mají hierarchickou strukturu – jejich zadání na určité rozhodovací úrovni ovlivňuje všechny nižší úrovně. Rozhodnutí o podnikových cílech stanovuje rámcové podmínky pro činnost logistiky. Logistické cíle musí být odvozovány od podnikové strategie a od podnikových cílů.

Rámcovým cílem podnikové logistiky je zabezpečovat uspokojování přání na dodávky a služby na požadované úrovni, a to při optimalizaci celkových nákladů. Tento cíl má dvě složky: výkonovou a ekonomickou. [4]

- Výkonovým cílem je zabezpečovat patřičnou úroveň služeb, to znamená zajišťovat materiály, polotovary, nakupované díly, podsestavy a hotové výrobky (od vstupu do podniku přes výrobu a montáž, popřípadě i přes vlastní distribuční síť, až do výstupu z podniku) ve správném množství, druhu a jakosti ve správném okamžiku na správném místě.
- Ekonomickým cílem je splnit výkonovou složku cíle s přiměřenými náklady a bez

ohrožení likvidity (platební schopnosti podniku). Při stanovené úrovni služeb zákazníkům je třeba minimalizovat náklady.

Hlavním cílem logistiky je však optimalizace logistických činností a nákladů.

Logistické činnosti

Logistickými činnostmi rozumíme takové činnosti, které zajišťují správnou funkci logistického řetězce. Jsou to:

- dodací lhůty
- dodací spolehlivost
- dodací pružnost
- dodací kvalita

Dodací lhůta je čas, který uplyne od doručení zákaznické objednávky do dodání výrobku zákazníkovi. Liší se podle toho, zda se jedná o dodávku, která je na skladě, nebo je nutno objednaný výrobek vyrobit. V prvním případě zahrnuje čas na:

- zpracování objednávky
- vyskladnění
- expedici
- přepravu

Dodací spolehlivost se rozumí schopnost systému dodržovat dodací lhůty. Obvykle je vyjadřována v procentech nedodržení dodací lhůty nebo nedodání výrobků podle objednávky vůbec.

Dodací pružnost je schopnost systému reagovat v potřebném čase na změny požadavků zákazníka jak co do množství, tak do času, případně i druhu výrobku. Dodací kvalita vyžaduje přesnost dodání množství, kvality a neporušení času.[5]

1.4.3 Úkoly, činnosti a cíle zásobování

Při zásobování jsou vždy důležité tři otázky:

- jaký materiál, v jakém množství je potřeba nakupovat,
- kdy, od koho a za jakou částku nakoupit,
- jak se zajistí následná distribuce

Mezi hlavní činnosti zásobování patří:

- stanovení výše spotřeby, zásob a velikostí dodávek jednotlivých materiálů,
- na základě požadavku průzkum možností u dodavatelů,
- sjednání nových kontaktů s dodavateli, uzavření smluv a následné objednání materiálů,
- dodávka, příjem, skladování a výdej materiálu,
- kontrola a likvidace faktur, výdej materiálu.

Cíle zásobování

Mezi hlavní cíle zásobování patří:

- snižování nákladů vznikajících při zajištění požadovaného zboží
- zlepšování pracovního výkonu pracovníků, ale především zásobování jako celku,
- zachování autonomie podniku, což znamená zajistit možnost zásobování z více zdrojů.

Cíle zásobování nelze upřednostňovat před ostatními strategickými cíly, je nutné spolupracovat se všemi zúčastněnými články, které zajišťují chod provozní jednotky.

Význam zásob

Zásoby jsou chápány jako nutný přirozený prvek ve výrobních i distribučních organizacích. Mezi zásoby patří ta část materiálu, která byla vyrobena nebo dovezena a ještě nebyla spotřebována. Zásoby mají vliv jak pozitivní, tak negativní.

Pozitivní vliv zásob:

- nejčastěji řeší rozdíl mezi nesouladem výroby a spotřeby,
- zajišťují plynulost výrobního procesu, pokrývají výkyvy v poptávce a při doplňování zásoby.

Negativní vliv zásob:

- v zásobách je uložen kapitál,
- je potřeba vynakládat další práci a náklady při manipulaci a skladování,
- nesou riziko znehodnocení, nepoužitelnosti a neprodejnosti,

- finanční kapitál uložený v zásobách může v daný okamžik chybět na jiném místě financování podniku.

Velikost zásob by měla být na jedné straně co nejmenší kvůli vázání kapitálu, ale na druhé straně co největší kvůli dostatečné pohotovosti dodávek. Obě podmínky v praxi nelze splnit současně, proto vedení podniku musí přijmout určitý kompromis. Uložení kapitálu v zásobách je mnohdy jednou z největších finančních položek, proto i rozhodnutí týkající se systému řízení zásob patří mezi strategická rozhodnutí.

Druhy zásob dle funkce

Podle různých druhů funkcí zásob se liší i způsoby jejich řízení.

Mezi základní funkce patří následující:

- funkce rozpojovací,
- funkce technologické,
- funkce strategické,
- funkce spekulativní,

a) Rozpojovací zásoby

Důvodem vytváření zásoby je rozpojování - rozdělení materiálového toku mezi jednotlivými články logistického řetězce. Zásoby vyrovnávají časový, nebo množství nesoulad mezi jednotlivými požadavky, dále tlumí a zachycují nečekané výkyvy, nepravidelnosti a poruchy. Jednotlivé části řetězce tak získávají určitou nezávislost a následné usnadnění organizace řízení.

Rozpojovací zásoby lze rozdělit na čtyři druhy:

- obratovou,
- pojistnou,
- vyrovnávací,
- předzásobení.

Obratová zásoba vzniká nákupem, výrobou nebo objednávkou v množství, které je větší než okamžitá spotřeba. Zásoba tak pokryje spotřebu materiálu mezi doplněním zásob.

Pojistná zásoba slouží pro zachycení náhodných výkyvů v dodávkách i v odběru. Vytváří se u běžných položek materiálu.

Vyrovňovací zásoba zachycuje nepředvídatelné okamžité výkyvy (časové či množství) mezi navazujícími procesy ve výrobě.

Zásoba pro předzásobení má snížit následky předvídaných větších výkyvů v dodávce a v odběru. Tato zásoba se vytváří převážně v souvislosti se sezónním kolísáním poptávky či intenzity výroby.

Technologické zásoby

Tento druh zásob se vytváří jako nezbytná součást výrobního procesu a tvoří ji materiály či výrobky, které před dalším zpracováním, expedováním, z technologických důvodů potřebují jistou dobu skladování (např. zrání piva, sýrů, homogenizace rud na skládce).

Strategické zásoby

Strategické zásoby zaručují stabilitu podniku při nepředvídatelných situacích v zásobování, například v důsledku přírodních pohrom.

Spekulační zásoby

Vytvářejí se ve snaze docílit úspory při nákupu. Jedná se o základní suroviny pro výrobu, které se nakupují předčasně a ve velkých dávkách především kvůli očekávanému budoucímu zvýšení jejich ceny.

1.4.4 Skladování

Skladování je jednou z nejdůležitějších částí logistického systému. Zabezpečuje uskladnění produktů (např. surovin, dílů, hotových výrobků) v místech jejich vzniku a mezi místem vzniku a místem spotřeby a poskytuje managementu informace o stavu, podmínkách a rozmístění skladovaných produktů. Sklady umožňují překlenout prostor a čas. Výrobní zásoby zajišťují plynulost výroby.[6]

Důvody ke skladování

Následuje souhrn důvodů, proč by se měl na skladě udržovat nějaký stav zásob:

- Odstranění vazby mezi nabídkou a poptávkou - sklady vlastně stojí mezi nabídkou a poptávkou, kde je možné uvést následující příklady zásob: zásoby z dodávek surovin pro zavedení výroby, zásoba konečných výrobků pro okamžité vyřizování zakázek
- Bezpečnost a ochrana proti nejistotě vůči dodavatelům, pokrytí neočekávané poptávky
- Očekávání poptávky - zvyšování poptávky z důvodu sezóny nebo reklamy, slevy za dodávky velkého množství zboží
- Poskytování služeb odběratelům - cyklické zásoby hotových výrobků, dostupnost pohotovostní zásoby pro případ neočekávané poptávky.[7]

Funkce skladování

Rozeznáváme tři základní funkce skladování:

a) Přesun produktů:

- Příjem zboží – vyložení, vybalení, aktualizace záznamů, kontrola stavu zboží,
- Transfer či ukládání zboží – přesun produktů do skladu, uskladnění a jiné přesuny,
- Komplementace zboží podle objednávky
- Překládka zboží (cross-docking) – z místa příjmu do místa expedice, vynechání uskladnění,
- Expedice zboží – zabalení a přesun zásilek do dopravního prostředku, kontrola zboží podle objednávek, úpravy skladových záznamů.

b) Uskladnění produktů

- Přechodné uskladnění – uskladnění nezbytné pro doplňování základních zásob,
- Časově omezené uskladnění – týká se nadměrných zásob.

c) Přenos informací

Přenos informací se týká stavu zásob, stavu zboží v pohybu, umístěných zásob, vstupních a výstupních dodávek, zákazníků, personálu a využití skladových prostor (elektronická výměna dat, technologie čárových kódů).[8]

Druhy skladů

Sklady se posuzují podle různých hledisek. Nejčastěji používaná hlediska jsou:

- podle konstrukce
- podle druhu zboží
- podle vlastnictví
- podle způsobu skladování
- podle toku materiálu
- podle možností přístupu

1.4.5 Řízení zásob

Předmětem řízení zásob jsou všechny suroviny, které vstupují do podniku.

Úkol řízení zásob

Základním úkolem řízení zásob je udržení zásob na úrovni, která umožňuje plnění jejich funkce a to vyrovnávat časový nebo množstevní výkyv mezi dodavatelem a spotřebou odběratele. Pro stanovení vhodné strategie řízení zásob je třeba vycházet z minima součtu nákladů na pořízení a udržování zásob a ztrát z jejich nedostatku:

$$\min_{t \rightarrow T} (N_1 + N_2 + N_3) \quad (2)$$

kde:

N_1 celkové náklady na pořízení zásob [jednotek]

N_2 celkové náklady na udržování zásob [jednotek]

N_3 ztráty z nedostatku [jednotek]

Pro výpočet lze použít vztahy:

$$\begin{aligned} N_1 &= n_0 \cdot o \\ N_2 &= n_s \cdot \bar{x}, \quad N_2 = n_s \cdot \bar{x} \cdot T, \quad N_2 = n_s \cdot \bar{x} \cdot T \pm c \\ N &= n_z \cdot \bar{x}_z \end{aligned} \quad (3)$$

kde:

n_0 průměrné objednávací náklady [Kč]

n_s průměrné náklady na skladování [Kč]

n_z	průměrné ztráty z nedostatku	[Kč]
T	časové období pro něž se výpočet provádí	[-]
c	skladová cena sledované položky zásob	[jednotek]
o	počet objednávek	[ks]

Různé výčty N_2 je nutné použít z důvodu, že skladovací náklady n_s mohou být sledovány

- V peněžních jednotkách na sledovanou jednotku za období T
- V peněžních jednotkách na sledovanou jednotku a jednotku času
- V procentech z ceny průměrné zásob za období T

Strategické řízení zásob zahrnuje rozhodování o množství kapitálu, který může být vyčleněn z celkového rozpočtu na krytí zásob.

Optimální zásoba

- zabezpečí plné krytí předpokládané spotřeby
- celkové náklady na její pořízení a udržování jsou minimální.

Zásoby, které nemají uplatnění a nemají odbytu znamenají zbytečné vynakládání finančních prostředků. Naopak při neexistence zásob v okamžiku kdy jsou nutné pro pokrytí potřeby výroby, je ohrožena celá výroba a následně i budoucnost podniku.

Cílem řízení zásob je udržet zásoby na takové výši a v množství, aby byla zabezpečena nepřerušovaná výroba a byly uspokojeny všechny požadavky. Celkové náklady s tím spojené by měly být co nejnižší.

Strategie řízení zásob

Úlohou vhodné strategie řízení zásob je stanovení optimální úrovně zásob. Lze rozlišovat tři zásadní strategie:

- řízení poptávkou,
- řízení plánem,
- adaptivní řízení.

a) **Řízení poptávkou**

Řízení poptávkou vychází z toho, že velikost a pohyb zásob se řídí požadavky odběratelů.

Doplňování zásob se uplatňuje až tehdy, kdy jejich stav poklesne pod stanovenou hranici.

Uplatnění této strategie vyžaduje následující podmínky:

- všichni zákazníci a výrobky jsou rovnocenní z hlediska dosažení zisku dodavatele,
- neomezená zásoba výrobků u dodavatele, relativně stabilní poptávka,
- konkrétní dodávky musí být větší než poptávka v průběhu dodacího cyklu,
- délka dodacího cyklu nesmí být závislá na velikosti poptávky.

b) **Řízení plánem**

Při uplatnění této strategie je velikost zásob a jejich pohyb předem plánován. Podstatou této strategie je podrobný plán požadavků na distribuci, poskytující detailní přehled o požadavcích na zásoby v jednotlivých plánovacích horizontech. Aby se zabránilo velkým finančním ztrátám podniku, je třeba, aby pro každý časový úsek byly určeny:

- požadavky na odběr odpovídající požadavkům zákazníků,
- plánované příjmy dodávek do skladů a doplňovací objednávky,
- stav zásob na skladě v jednotlivých časových obdobích.

Podmínkou pro uplatnění tohoto přístupu je detailní odhad požadavků a komplexní sledování pohybu zásob a dodávek.

c) **Adaptivní řízení**

Adaptivní řízení zásob je kombinací obou předchozích řízení ve vhodných podmínkách. Pro rozhodnutí o tom, jaký princip bude v příslušném období použit, slouží následující rozhodovací pravidla. Zpravidla hlavním kritériem je rentabilita segmentů trhu a jejich stálost, kam můžeme zařadit závislost či nezávislost poptávky, rizika z nejistoty v distribučním řetězci a kapacitu zařízení v distribučním řetězci.

1.4.6 Stochastické řízení zásob

Stochastické řízení zásob je vhodné využít tam, kde se jednorázově vytvářené zásoby při náhodné nebo předem neznámé poptávce. Dále lze model vhodně použít pro to zboží, které po jisté době stárne a ztrácí svou původní hodnotu.

V případě, kdy nelze dopředu přesně určit požadavek na nakupovanou položku, nebo požadavky zákazníků musí se pro optimální velikosti objednávky vytvořit stochastický model zásobování. U modelů této skupiny je třeba počítat s tím, že vytvořená zásoba na skladě nemusí stačit k pokrytí aktuálních požadavků zákazníků. Důsledkem je pak neplnění objednávek a z toho vyplývající krátkodobé ztráty tržeb, zisku, nebo dlouhodoběji ztráta zákazníků. Při řízení zásob je třeba respektovat vedle náhodných změn poptávky také skutečnost, že spotřeba vytvořené zásoby neprobíhá rovnoměrně v čase. Při řízení zásob v podmínkách proměnné spotřeby v čase je opět třeba najít odpověď na dvě základní otázky:

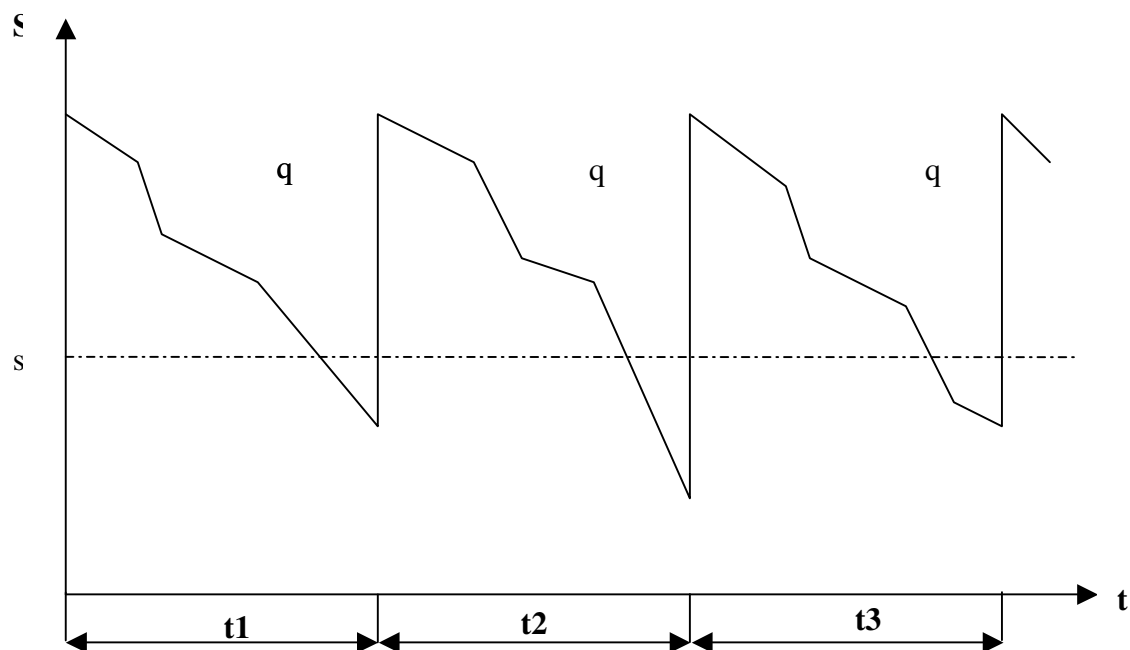
- kdy zásoby doplňovat
- velikost dávek

Při použití stochastického řízení zásob je třeba respektovat vedle náhodných změn poptávky také skutečnost, že spotřeba zásoby neprobíhá rovnoměrně v čase. Při řízení zásob v podmínkách proměnné spotřeby v čase jsou důležité dvě základní otázky:

- kdy zásoby doplňovat
- v jak velkých dávkách.

Musí se proto nejprve určit spodní mez S_x . Spodní mez je spodní objednávací úroveň, nebo signální stav zásob. Jakmile poklesne skutečný stav pod tuto mez, je to signál pro doplnění zásoby.

Zásoba je pak doplňována konstantními velikostmi objednávek velikosti Q .



Obr.č. 2: Diagram zásobovací strategie „s,g“

Kritickým časovým úsekem, tzv. intervalem nejistoty, pro funkci systému jsou termíny vyřízení objednávky. V nich může dojít k předčasnému vyčerpání zásoby. Aby takový stav nenastal je třeba, aby signální stav zásob byl schopen pokrýt poptávku po položce v čase a případné náhodné výkyvy v poptávce.

Postup výpočtu pro normální rozdělení

Průměrná týdenní spotřeba

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^n s_i \cdot n_i}{n_i} \quad [\text{jednotek}] \quad (4)$$

kde:

\bar{s}	Průměrná týdenní spotřeba	[jednotek]
s_i	Střed intervalu	[jednotek]
n_i	Četnost	[-]

Směrodatná odchylka

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n n_i \cdot (s_i - \bar{s})^2}{n_i}} \quad [\text{jednotek}] \quad (5)$$

kde:

σ_s	Směrodatná odchylka	[jednotek]
\bar{s}	Průměrná týdenní spotřeba	[jednotek]
s_i	Střední interval	[jednotek]
n_i	Četnost	[-]

Optimální velikost objednávky

$$Q^{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot S \cdot n_J}{T \cdot c \cdot n_s}} \quad [\text{jednotek}] \quad (6)$$

kde:

Q^{opt}	Optimální velikost objednávky	[jednotek]
S	Očekávaná spotřeba	[jednotek]
n_J	Objednací náklady	[Kč]
T	Sledované období = 1	[-]
c	Cena položky	[Kč]
n_s	Náklady na udržování zásob	[%]

Průměrná délka dodacího cyklu

$$t_c^{opt} = \frac{T}{\left(\frac{S}{Q^{opt}}\right)} \quad [\text{den}] \quad (7)$$

kde:

t_c^{opt}	průměrná délka dodacího cyklu	[den]
T	sledované období	[den]
S	očekávaná spotřeba	[jednotek]
Q^{opt}	optimální velikost objednávky	[jednotek]

Počet dodávek

$$o^{opt} = \frac{T}{t_c^{opt}} [-] \quad (8)$$

kde:

o^{opt}	Počet dodávek	[-]
t_c^{opt}	Průměrná délka dodacího cyklu	[den]
T	Sledované období	[den]

Odhad pojistné zásoby

$$x_p = 2 \cdot \sigma_s \quad [jednotek] \quad (9)$$

kde:

x_p	Pojistná zásoba	[jednotek]
σ_s	směrodatná odchylka	[jednotek]

Signální stav zásob

$$x_s = x_p + T \cdot \bar{s} \quad [jednotek] \quad (10)$$

kde:

x_s	signální stav zásob	[jednotek]
x_p	pojistná zásoba	[jednotek]
T	sledované období = 1	[-]
\bar{s}	průměrná týdenní spotřeba	[jednotek]

Celkové náklady na pořízení a uskladnění zásob pro objednávkách o vypočítané optimální hodnotě. Není zahrnuta nákupní cena položky.

$$N = \sqrt{2 \cdot S \cdot T \cdot c \cdot n_s \cdot n_j} \quad [\text{Kč}] \quad (11)$$

kde:

S	očekávaná spotřeba	[jednotek]
n_j	objednací náklady	[Kč]
T	sledované období	[-]
c	cena položky	[Kč]
n_s	náklady na udržování	[% /cena položky]
n_j	objednací náklady	[Kč]

Postup výpočtu pro exponenciální rozdělení

Intenzita výdajů položky za den

$$\lambda = \frac{S}{T} \quad [\text{jednotek} / \text{den}] \quad (12)$$

kde:

λ	intenzita výdajů za den	[jednotek/den]
S	celková spotřeba	[jednotek]
T	sledované období	[den]

Střední doba mezi výdaji (13)

$$T_s = \frac{1}{\lambda} \quad [\text{den}]$$

kde:

T_s	střední doba mezi výdaji	[den]
λ	intenzita výdajů za den	[jednotek/den]

Pravděpodobnost vzniku události

$$P(k) = \frac{(\lambda \cdot t)^k}{k!} \cdot e^{(-\lambda \cdot t)} \quad [-] \quad (14)$$

kde:

$P(k)$	pravděpodobnost vzniku události	[-]
k	počet jevů, které nastanou	[-]
t	délka intervalu	[-]
λ	intenzita výdajů za den	[jednotek/den]

Pro správnost výpočtu je nutné vědět jaký je požadavek na pokrytí potřeby výdajů. Pro zajištění provozu je nutná 95% pravděpodobnost pokrytí potřeby. Provede se sčítání pravděpodobností jednotlivých událostí dokud nebude požadovaná hodnota splněna. Současně získám velikost signální hladiny.

Distribuční funkce

$$P(k) = \sum_{k=0}^n P(k) \quad [-] \quad (15)$$

Celkové náklady na pořízení a uskladnění zásob při očekávané spotřebě S získám:

$$N = \sqrt{2 \cdot S \cdot n_J \cdot n_s} + (n_s \cdot s) \quad [\text{Kč}] \quad (16)$$

kde:

S	očekávaná spotřeba	[jednotek]
n_s	náklady na udržování zásob	[%/cena položky]
n_J	objednací náklady	[Kč]
S	signální hladina	[jednotek]

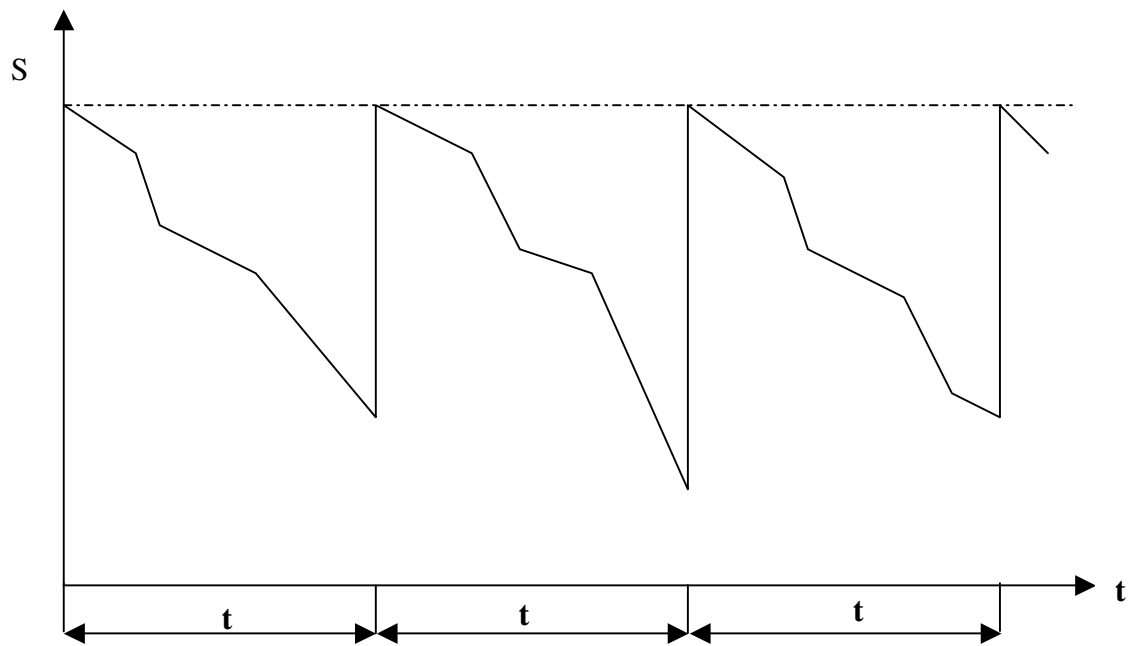
1.4.7 Deterministické řízení zásob

Deterministické řízení zásob je takové, kdy se zásoby doplňují v jednom časovém okamžiku a to po jejich vyčerpání. Předem známe požadavek na nakupovanou položku za celé zásobovací období a jednotkové objednávací a skladovací náklady. V deterministickém charakteru spotřeby předem známe doby spotřeby a množství potřebných náhradních dílů a materiálů k provedení údržby.

Strategie má stanoveny pevné objednávací termíny, které se pravidelně opakují po uplynutí intervalu t , kdy se v tomto okamžiku objednáva doplnění podle skutečného či disponibilního stavu a velikosti hladiny zásoby.

Deterministické řízení zásob doplňuje zásoby v jednom okamžiku, a to po vyčerpání všech zásob. Při deterministickém charakteru spotřeby je známé množství spotřebovaného písku a časové období spotřeby. Vzhledem k tomu, že zbrojení pískem probíhá převážně při plánované údržbě a ze zjištěných hodnot lze odhadnou předpokládané množství.

Typický deterministický charakter má dva hlavní parametry „ t “ a „ S “. To znamená, že strategie má stanovené pevné objednávací termíny, které se pravidelně opakují v intervalu t . V daném intervalu se objednáva doplnění zásob podle skutečného stavu a velikosti hladiny zásob S .



Obr.č. 3: Diagram strategie zásobování „ t “ a „ S “

Vytvoření modelu optimální velikosti objednávky

Hodnoty které znám jsou:

- Množství nakupovaného materiálu S
- Období na které je objednáváno T
- Náklady na udržování zásob n_s
- Náklady na vyřízení objednávky n_j

Hodnoty které je nutné určit:

- Velikost dodávky Q_{opt}
- Jak často se bude dodávat

Cílem je určit, aby náklady spojené s nákupem a udržováním zásob byly co nejnižší při zajištění odpovídajícího množství potřebného pro zajištění provozu.

Pořizovací náklady zahrnují:

- Náklady na příjem a vyložení zásob
- Administrativní náklady

Skladovací náklady zahrnují:

- Náklady na skladování
- Náklady na manipulaci

Optimální velikost dodávky

$$Q^{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot S \cdot n_j}{T \cdot c \cdot n_s}} \quad [\text{jednotek}] \quad (17)$$

Počet dodávek

$$o = \frac{S}{Q^{opt}} \quad [-] \quad (18)$$

kde:

o	počet dodávek	[-]
Q^{opt}	optimální velikost dodávky	[jednotek]
S	očekávaná spotřeba	[jednotek]

Dodací cykly a termíny mezi dodávkami

$$t_c = \frac{T}{o} \quad [\text{den}] \quad (19)$$

Denní spotřeba

$$d = \frac{S}{T} \quad [\text{jednotek} / \text{den}] \quad (20)$$

Kde:

T	sledované období	[den]
S	očekávaná spotřeba	[jednotek]

Celkové náklady na pořízení a uskladnění zásob (není zahrnuta cena zboží)

$$N = \sqrt{2 \cdot S \cdot T \cdot c \cdot n_s \cdot n_j} \quad [\text{Kč}] \quad (21)$$

Kde:

S	očekávaná spotřeba	[jednotek]
T	sledované období	[-]
c	cena položky	[Kč]
n _j	náklady na objednání	[Kč]
n _s	náklady na udržování	[%/cena položky]

Aby nedošlo vlivem nečekaného velkého odběru k nedostatku skladovaného zboží, je nutné stanovit signální hladinu zásob. Signální hladina zásob je stanovena jako násobek pojistného činitele, denní spotřeby a objednávacího času.

Signální hladina

$$Z_0 = (1 + R) \cdot t_o \cdot m_i \quad [\text{kg}] \quad (22)$$

Kde:

Z ₀	signální hladina	[jednotek]
R	pojistný činitel	[-]
t _o	dodací čas	[dny]
m _i	průměrná denní spotřeba	[jednotek]

1.4.8 Logistické metody řízení zásob

V této části je uveden přehled nepoužívanějších metod pro optimalizace řízení zásob spolu s jejich stručným popisem. Tyto metody nacházení uplatnění především v rozhodovacích procesech souvisejících jak s materiálovým hospodářstvím i s fyzickou distribucí.

a) Metoda ABC

Metoda ABC slouží k provedení analýzy zásob ve vztahu k rychloobrátkovým a pomaloobrátkovým položkám. Vychází z Paretova pravidla pojmenovaného podle

italského ekonoma a sociologa V. Pareta (1848 – 1923), který říká, že zhruba 80 % důsledků způsobuje asi 20 % příčin. Jako příklad praktického uplatnění lze uvést skutečnost, že 80 % tržeb podniků tvoří jen 20 % výrobků atd.

Základem je rozčlenění potřebných zásob do 3 skupin A, B, C a aplikace rozdílných přístupů k jejich řízení. Skupinu A tvoří zásoby s vysokou hodnotou a menším počtem položek, věnuje se jí největší pozornost a uplatňuje se precizní způsob jejich řízení. Skupina C zahrnuje zásoby s nízkou hodnotou a velkým počtem položek. Tyto zásoby jsou sledovány minimálně. Skupina B je střední, obsahuje zásoby s průměrnou hodnotou a větším počtem položek.

Zpracování této analýzy je poměrně snadné. Stačí použít údaje o prodejnosti jednotlivých výrobků za minulé období, seřadit je podle výše obratu a určit procentuální podíl kumulovaných hodnot tržeb na celkových tržbách společnosti. Výrobky, nebo zásoby, jsou pak rozdělovány do tří výše uvedených skupin. Výrobky patřící do skupiny A se podílí na tržbách 80 %, skupina B tvoří 15 % a skupina C 5%. S tímto členěním se setkáváme nejčastěji, ale lze ho přizpůsobit charakteru výrobků, jejich spotřebě, obrátkovosti atd.

b) Metoda JUST IN TIME

Just In Time (JIT) je nejznámější logistická technologie. Spočívá v uspokojování potřeby po určitém materiálu (dílu, komponentu) ve výrobě nebo po určitém hotovém výrobku (zboží) v distribučním článku jako dodávání „právě včas“, tj. v přesně dohodnutých a dodržovaných termínech podle potřeby odebírajícího článku. Dodávají se malá množství, v co možná nejpozdějším okamžiku. Dodávky jsou velmi časté, v krajním případě i několikrát v průběhu dne.[9]

Umožňuje tedy značně snížit požadavky na skladovací prostory a zaměstnance. Jeho hlavní nevýhodou je snížená odolnost vůči vnějším zásahům (přírodním katastrofám, dopravním zácpám). JIT je tedy strategie řízení zásob, která napomáhá zlepšit návratnost investic tím, že redukuje nadbytečné zásoby, které by jinak bylo nezbytné držet. Tím jsou snižovány i náklady spojené s držením zásob. Celý proces je řízen pomocí signálů, které například mohou startovat výrobu dalšího dílu ve výrobní lince. Většinou se jedná o jednoduché signály, které mohou spočívat třeba v nedostatku daného dílu na skladě. V případě, že je tato strategie správně implementována, může vést ke značným zlepšením v podobě návratnosti investic, kvality a efektivnosti výroby či prodeje.

Správné využití systému JIT přináší odběrateli významné výhody, jako např.:

- snížení nákupní ceny při zachycování požadované kvality,
- úspory v důsledku eliminace vstupní kontroly,
- snížení nákladů na skladování zásob (skladové objekty, péče o zásoby, mzdy skladových dělníků)
- snížení vázanosti peněžních prostředků v zásobách,
- úspory vyplývající z operativní reakce managementu na možné poruchy
- v dodávkovém a výrobním systému[10]

d) KANBAN

Kanban znamená v japonštině doslova „štítek“. Systém kanban je založen na použití karet, štítků (nazývaných „kanbany“), které jsou připojeny ke kontejnerům obsahujícím standardní množství jednoho druhu dílů. Existují dva typy kanbanových karet: „pohybové“ nebo též „přesunové“ karty a „výrobní“ karty.[11]

Odběratel odešle dodavateli prázdný přepravní prostředek opatřený výrobní průvodkou (děje se uvnitř podniku), což je štítek (japonsky „kanban“) plnící funkci standardní objednávky. Příchod prostředku k dodavateli je impulsem k zahájení výroby dané dávky. Vyrobená dávka se uloží do přepravního prostředku, který je opatřen průvodkou k odeslání odběrateli. Ten převezme došlou zásilku a zkontroluje počet a druh dodaných kusů. Jak dodavatel, tak odběratel nevytváří žádné zásoby. Je to optimální podnikatelská strategie nejen z nákladového hlediska podniku, ale i z hlediska úrovně služeb. Rovněž i v tomto případě se vyžaduje spolupráce kvalitního poskytovatele dopravních služeb. Tento systém se velmi osvědčil pro ty položky dodávek, které se používají opakovaně.[12]

Aby systém Kanban fungoval efektivně, je nutno dodržet určitá pravidla. Zde jsou uvedena některá z nich:

- ke kontejneru musí být v jednom okamžiku připojena vždy pouze jedna karta,
- středisko nesmí vyrábět díly, pokud nedostane výrobní kanbanovou kartu,
- nesmí se přesunovat/vyrábět více výrobků, než kolik udává kanbanová karta,
- s kanbanovými kartami je nutno pracovat podle systému First-in, first out (FIFO).

Vzhledem k tomu, že každá kanbanová karta představuje standardní počet dílů vyrobených resp. spotřebovaných, v rámci výrobního procesu, stav zásob ve výrobě lze kontrolovat

jednoduše tak, že se zkontrolují počty karet, které jsou „v oběhu“. Pomocí odstranění jedné nebo dvou karet mohou japonští manažeři testovat nebo zatěžovat systém, a odhalovat tak úzká místa ve výrobním procesu. Pak mají problém, který je možno řešit – tedy příležitost ke zlepšení, což je primárním cílem systému Kanban.

d) OPT

Optimized Production Technology (OPT) je optimální výrobní technologie. Zaměřuje se na úzká místa ve výrobě a jejich možností odvozuje činnost celé výrobní linky tak, aby se docílilo plynulého toku materiálu celým výrobním procesem. Technologie se navrhuje speciálně pro každý výrobní systém a činnost probíhá v šesti krocích:

- sběr informací o objednávkách, prognózách, technologických postupech
- bilance kapacitních nároků (odhalení úzkých míst)
- rozdělení pracovišť na úzká místa a místa ostatní
- rozvrh výroby na úzká místa v souladu s případně omezenými zdroji a stanovení optimální dodávky
- posoudí se ostatní pracoviště zejména s cílem zjistit, zda nevznikla další nová úzká místa
- výsledný rozvrh je konfrontován s požadovanými dodacími termíny. Zjistí-li se, že nemohou být splněny, zvýší se kapacita úzkých míst a výpočet se znovu opakuje.[3]

2 Analýza současného stavu

Pískovací hospodářství v provozní jednotce Olomouc spočívá v nákupu mokrého písku a vysušení ve vlastní sušárně. Po vysušení je písek dále dopraven do výzbrojního zařízení.

2.1 Popis pískovacího hospodářství v PJ Olomouc

Hlavní části pískového hospodářství je sušárna písku. Součástí sušárny písku jsou tyto hlavní prvky :

- Vykládka a uložení mokrého písku po vyložení
- Skládka mokrého písku
- Objekt vlastní sušárny
- Zásobník suchého písku
- Zařízení pro zbrojení ŽKV

Vykládka a uložení mokrého písku

Mokrý písek se do provozní jednotky dopravuje od dodavatele po železnici. Nákladní vůz s mokřým pískem je přistaven na vykládkovou kolej, kde je následně vyložen zdvihacím zařízením vybaveným drapákem. Vykládková kolej se nachází mezi úložištěm mokrého písku a objektu vlastní sušárny. Po vyložení je mokřý písek uložen na skládce, která není chráněna proti povětrnostním vlivům a slouží hlavně k dočasnému uložení mokrého písku než se přeloží do kryté skládky mokrého písku.



Obr.č. 4: Venkovní skládka mokrého písku

Zdroj:autor

Skládka mokrého písku

Skládka mokrého písku je umístěna v objektu sušárny, která se nachází v přístavbě haly „Provozního ošetření“. Na tuto skládku je písek překládán z vykládky zvedacím zařízením s drapákem. Skládka mokrého písku je vždy zastřešená, aby byl písek chráněn před povětrnostními vlivy a přirozenou cestou vysychal a dále byl v zimním období částečně uchráněn před zamrznutím. Mokrý písek se do skládky plní odsouvatelnou částí střechy, kterou obsluhuje pověřený pracovník. Ze skládky je mokrý písek dále dopravován do vlastního sušícího zařízení.



Obr.č 5:Úložiště mokrého písku v prostorách sušárny

Zdroj:autor

Vlastní sušárna písku

Základní zařízení sušárny písku se v provozní jednotce Olomouc skládá z těchto hlavních částí:

- Pásový dopravník
- Spalovací komora
- Sušící pec
- Komorový podavač

- Pásový dopravník

Pásový dopravník slouží k dopravě mokrého písku ze skládky do sušící pece. Mokrý písek na pásový dopravník ukládá obsluha a písek je přepraven do bubnu sušící pece.

- **Spalovací komora**

Spalovací komora slouží k výrobě media, které následně suší mokrý písek. Na zařízení používané v PJ Olomouc je použit plynový hořák APH 02.



Obr.č. 6: Spalovací komora

Zdroj:autor

Hořák APH-M představuje modernizovaný typ automatických plynových hořáků, které jsou určeny pro spalování zemního plynu, propan-butanu, bioplynu, kalového plynu a degazačního plynu. Konstrukčně je hořák řešen jako monoblokový, tzn., že ventilátor je součástí tělesa hořáku. Chod hořáků je plně automatický. Spojitá regulace tepelného výkonu a nízký přebytek vzduchu při spalování zaručují vysokou hospodárnost provozu.

- **Bubnová sušící pec**

Sušící zařízení je vybaveno bubnovou sušící pecí. Buben se uložený otočně pod úhlem asi 3°. Pohon je zajištěn elektromotorem. Otáčením bubnu se sušený písek posouvá od násypného otvoru směrem k výsypce. Během postupného posouvání písku dochází k vysoušení mokrého písku proudícím médiem. Z výsypky následně padá písek do sběrné komory a dále do komorového podavače.



Obr.č. 7: Bubnová sušící pec

Zdroj:autor

- **Komorový podavač**

Komorový podavač je stabilní tlaková nádoba ve tvaru hrušky. V horní části podavače je násypný uzavíratelný otvor, přes který je samospádem doveden vysušený písek. Uzávěr násypného otvoru se ovládá pomocí pneumatického válce. Při dosažení stanoveného množství se násypný otvor uzavře. Do prostoru nad písek i do spodní části je přiváděn tlakový vzduch. V okamžiku zahájení přepravy písku z podavače se otevře plnicí uzavěr a začne se podavač plnit suchým pískem ze sběrné komory. Současně s plněním probíhá provzdušňování podavače. Po dosažení stanoveného množství v podavači se plnicí uzavěr uzavře. Po odvzdušnění nastává vyprazdňování podavače. V podavači se zvýší tlak na potřebnou hodnotu a otevřeným výpustným ventilem se suchý písek odvádí do zásobníku suchého písku.

Zásobník suchého písku

Z komorového podavače je suchý písek dopravován do zásobníku suchého písku který je umístěný na hale „Provozního ošetření“. V zásobníku je písek uložen pro potřeby zbrojení hnacích kolejových vozidel. Zbrojení probíhá pomocí pískovodů, které rozvádí suchý písek k výdejním místům. Na pískovodech jsou připevněny pryžové hadice ukončené speciálním uzávěrem.



Obr.č. 8: Zásobník suchého písku a rozvod pro zbrojení

Zdroj:autor

2.2 Ekonomické hledisko sušení písku

Mokrý písek je do PJ Olomouc dodáván prostřednictvím zásobovacího skladu pomocí nákladních železničních vozů. Jedná se o písek s označením „**Písek křemičitý PR 30 mokrý**“ od dodavatele **Provodínské písky a.s.**

Za rok 2010 bylo objednáno a následně dodáno celkem 75 000 kg mokrého písku. Mokrý písek je dodáván ložený v nákladních železničních vozech. Nákladní vůz určený pro provozní jednotu je v žst. Olomouc odstaven z vlaku a následně pomocí topírenského posunu dopraven a přistaven na vykládkovou kolej.

Vzhledem k systémům objednávek materiálů je mokrý písek dodáván prostřednictvím centrálního zásobovacího skladu umístěného v České Třebové. Tento systém postupu objednávek je pevně nastaven a i přes vyšší cenu je nutné materiál odebírat z centrálního skladu. V současné době je mokrý písek dodáván za cenu 1 034 Kč za 1000 kg písku.

Do celkových nákladů na sušení písku je nutné kromě ceny písku započítat také cenu za elektrickou energii potřebnou pro pohon zařízení, plyn pro ohřev sušícího média a práci všech pracovníků podílejících se na přistavení železničního vozu, vyložení a následné usušení písku.

Vstupní údaje

<u>Příkon elektrických zařízení:</u>	pásové dopravníku	2,2kW
	motor sušící pece	5kW
	motor plynového hořáku	0,5kW

Celková spotřeba elektrické energie spotřebované při sušení písku je 7,7kWh.

Náklady na sušení písku v DKV Olomouc 2010

Vstupní hodnoty nákladů na sušení

nákup písku	75 000 kg	
nákupní cena písku	1,034 Kč/kg	
plyn	12 Kč/m ³	
elektrická energie	4,43 Kč/kWh	
Práce sušení	380 Kč/h	(mzda - údaj SAP)

vykládka písku-jeřáb provoz	1500 Kč/h	(mzda - údaj SAP)
vykládka písku – obsluha	380 Kč/h	(mzda - údaj SAP)
Přistavení žel.vozu	380 Kč/h	(mzda - údaj SAP)
Měrná spotřeba paliva HV	17 l/h	

Náklady na sušení písku za jednu hodinu provozu

Za jednu hodinu provozu je zařízení schopné vysušit 637 kg mokrého písku. Celková spotřeba elektrické energie všech zařízení podílející se na sušení je 7,7 kWh. Sušící pec pro vytvoření sušícího média spotřebuje celkem 12 m³ zemního plynu.

Pro obsluhu zařízení je potřeba přítomnost dvou pracovníků, kteří zajišťují plynulý přísun mokrého písku na pásový dopravník a dohlíží na celkový chod zařízení.

Tabulka 1: Náklady na sušení písku za jednu hodinu provozu v roce 2010

	Písek [kg]	Plyn [m ³]	Elektrická energie [kWh]	Práce obsluhy [h]
Spotřeba za 1 hodinu	636,36	12,18	7,7	1x2
Náklady za 1 hodinu ks/Kč	1,034	12	4,43	380
Celkem Kč	658	146,1	34,11	760

Celkové náklady sušárny písku při hodinovém provozu činí 1 598 Kč bez DPH.

Celkové náklady na sušení v roce 2010

Za rok 2010 bylo v provozní jednotce celkem vysušeno 75 000 kg mokrého písku. Sušení probíhalo po dobu 170 hodin a spotřebovalo se pro pohon elektrických zařízení celkem 1309 kWh elektrické energie. Pro vytvoření sušícího média bylo potřeba dodat 2069,8 m³ zemního plynu. Výsledné hodnoty jsou uspořádány do tabulky č.2.

Tabulka 2: Celkové náklady na sušení v roce 2010

	Písek [kg]	Plyn [m ³]	Elektrická energie [kWh]	Práce obsluhy [h]
Spotřeba za rok 2010	75000	2069,8	1309	170 x 2
Náklady za 1 jednotku [Kč]	1,034	12	4,43	380
Celkem Kč	77550	24837,56	5798,87	129200

Celkové náklady vynaložené na sušení písku v roce 2010 jsou 237 386,50 Kč bez DPH.

Náklady spojené se skladováním

Pro přistavení nákladního vozu z žst. Olomouc je nutné využít topírenský posun, což zahrnuje náklady na provoz hnacího vozidla, obsluhy vozidla a výkon pracovníka pomocného provozu. Přistavení a následné vystavení nákladního vozu probíhá celkem cca. 60 minut. Náklady na provoz hnacího vozidla při měrné spotřebě 17 l/h jsou 340 Kč.

Mzda obsluhy HV + pracovníka pomocného provozu činní 2 x 380 Kč. Celkem 760 Kč.

Dodávka se uskutečnila ve dvou cyklech, kde první byl 50 000 kg a druhý 25 000 kg mokrého písku. Pro vyložení mokrého písku se v provozní jednotce využívá kolejový jeřáb s drapákem. Vyložení nákladního vozu - 50 000 kg písku trvá obsluze 2 hodiny. V celkové době jsou zahrnuty technologické a normativní doby pro přistavení jeřábu na vykládkovou kolej.

Celkové množství bylo vyloženo za tři hodiny a náklady s tím spojené dosáhly 4500 Kč na provoz jeřábu + 1140 Kč na mzdu obsluhy.

Provoz a údržba sušící pece

Na sušícím zařízení se provádí pravidelná údržba dle plánů na údržbu strojního zařízení. Údržba je rozdělena na pravidelné měsíční prohlídky v rozsahu jedné hodiny a jednou za šest měsíců se provádí údržba ve vyšším rozsahu v trvání tří hodin. Celkem je prováděna plánovaná údržba v rozsahu 16 hodin. Mzda pracovníka údržby činní celkem 6080 Kč.

V roce 2010 byla hlášena jedna vážná závada na plynovém zařízení. Náklady na odstranění dosáhly hodnoty 2556 Kč.

Tabulka 3: celkové náklady na sušení písku za rok 2010

	Náklady [Kč]
Vlastní sušení písku	237 386,50
Náklady na přistavení ŽKV	760
Náklady na vyložení ŽKV	5640
Náklady na údržbu	6080
Mimořádné opravy	2556
Celkové náklady Σ [Kč]	<u>252 422,50</u>

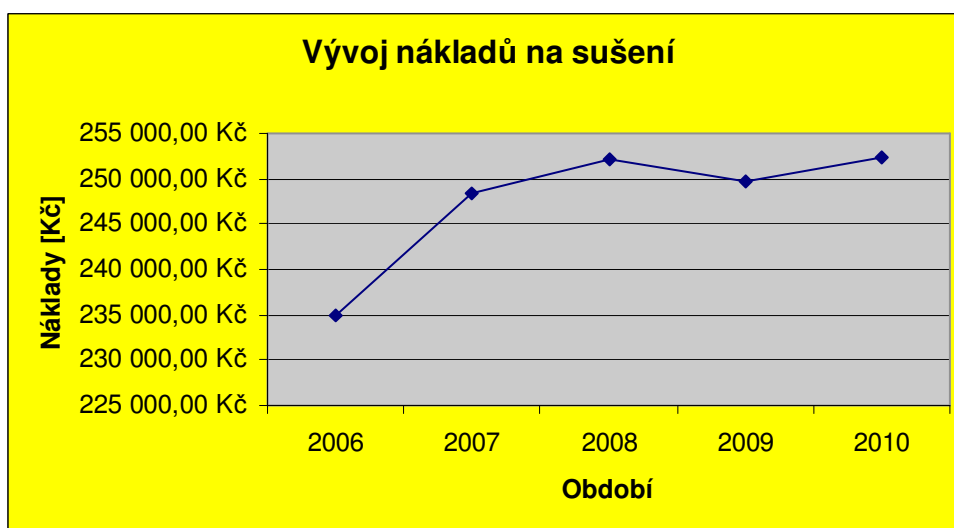
Celkové náklady na písek, manipulaci a následné vysušení 75000 kg písku jsou 252 422,50 Kč bez DPH.

Náklady v přepočtu na vysušení 1 kg písku jsou cca 3,37 Kč.

Pro porovnání zde uvádím finanční náklady na nákup a sušení písku v letech 2006 – 2010.

Tabulka 4: Přehled nákladů za období 2006 – 2010

	písek [kg]	Kč	plyn [m ³]	Kč	elektrika [kW]	Kč	ostatní	celkem [Kč]
2006	75000	77550	2071,82	22375,69	1308,90	5104,712	130000	235 030,40 Kč
2007	70000	72380	1933,70	21464,09	1221,64	4886,562	149560	248 290,65 Kč
2008	100000	103400	2762,43	31491,71	1745,20	7155,323	110000	252 047,04 Kč
2009	80000	82720	2209,94	25856,35	1396,16	5989,529	135230	249 795,88 Kč
2010	75000	77550	2069,8	24837,6	1309	5798,87	102862,5	252 422,50 Kč



Graf 1: Vývoj nákladů na písek

2.3 Vozový park PJ Olomouc

Pro pokrytí turnusové potřeby provozní jednotky jsou k dispozici různé řady hnacích vozidel. Cílem diplomové práce není podrobný popis jednotlivých řad a typů hnacích vozidel a motorových vozů, proto jsou zde pouze uvedeny jednotlivé řady s hrubým popisem, který se soustředí hlavně na popis pískovacího zařízení, velikost a způsob zbrojení zásobníků písku.

Motorové vozy řady 810

Mezi nejpočetněji zastoupenou řadu patří motorové osobní vozy řady 810. Motorové vozy řady 810 jsou určeny pro lehkou osobní dopravu na vedlejších tratích. Motorový vůz má jednu hnací nápravu a je vybaven hydromechanickým přenosem výkonu. Hnací osa je vybavena pískovacím zařízením, které dávkuje suchý křemičitý písek na temeno kolejnice

před jízdou plochou dvojkolí. Rozvod písku je zajištěn pro oba směry jízdy. Základní částí pískového hospodářství je zásobník na suchý písek a rozvodné zařízení k dvojkolí. Řada 810 má dva zásobníky písku o celkovém objemu 56 litrů. Zásobník je připevněn na spodní stranu hlavního rámu v blízkosti hnací osy. Zbrojení písku probíhá po otevření horního víka zásobníků.

Motorové vozy řady 814

Motorové vozy 814 jsou modernizovanou verzí řady 810 a jsou stejně jako řada 810 určeny pro lehkou osobní dopravu na vedlejších tratích. Motorové vozy jsou sestaveny do motorové jednotky. Motorová jednotka řady 814 je sestavena z hnacího vozu řady 814 a řídicího vozu řady 914. Některé verze mají ještě vložený vůz řady 014. Stejně jako řada 810 je zde pouze jedna hnací osa. Objem zásoby písku je stejný jako u řady 810 a to 56 litrů.



Obr.č. 9: Zásobník na suchý písek a rozvod písku ke dvojkolí

Zdroj:autor

Motorové vozy řady 843

Vozy řady 843, resp. soupravy 843+043+943 jsou určeny pro osobní a lehkou rychlíkovou traťovou službu převážně na neelektrifikovaných hlavních i vedlejších tratích.

Motorový vůz řady 843 má čtyři hnací dvojkolí a celkový objem zásobníků na písek je 40 litrů. Zásobník písku je umístěn na spodní hraně hlavního rámu v blízkosti dvojkolí vždy na vnější straně.



Obr.č. 10: Zásobník písku a pískové zařízení řady 843

Zdroj:autor

Motorová lokomotiva řady 754

Lokomotivy řady 754 byly navrženy pro dopravu těžších osobních vlaků a rychlíků na neelektrifikovaných tratích. Lokomotiva řady 754 je nezávislé trakce s elektrickým stejnosměrným přenosem výkonu. Lokomotiva je čtyřnápravová skříňové konstrukce. Hnané jsou všechny čtyři dvojkolí. Provozní zásoba písku je 350 litrů.

Motorová lokomotiva řady 742

Lokomotivy jsou určeny pro středně těžkou až těžkou posunovací službu, přetahy a lehčí traťovou službu - vozbu nákladních, manipulačních, osobních a případně i spěšných vlaků a rychlíků. Jedná se o lokomotivu nezávislé trakce s elektrickým stejnosměrným přenosem výkonu. Řada 742 je kapotové konstrukce, čtyřnápravová univerzální lokomotiva. Lokomotiva má celkem osm zásobníků písku o celkovém objemu 320 litrů.

Motorová lokomotiva 714

Lokomotiva je určena pro středně těžkou posunovací službu a pro lehkou traťovou službu, zejména osobní. Lokomotiva je přizpůsobena pro provoz s přívěsnými vozy řady 010. Lokomotiva je koncipována jako kapotová se dvěma zúženými a sníženými kapotami a věžovou kabinou strojvedoucího se sendvičovou tropickou střechou a velkými nedělenými čelními skly. Jedná se o lokomotivu nezávislé trakce s elektrickým stejnosměrným přenosem výkonu. Celková zásoba písku je 400 litrů.

2.4 Zajištění zásobování v provozní jednotce Olomouc

Nákup

Nákup materiálu v provozní jednotce má na starosti oddělení MTZ. Nákup materiálu lze rozdělit na nákup strategický a na nákup dispoziční. Obě dvě zmíněné složky nákupu mají stanovené své úkoly.

- **Strategický úkol:** výběr dodavatele, uzavírání smluv, projednávání cen.
- **Dispoziční úkol:** objednávání a pořizování materiálu na základě podkladů od pracovníků strategického nákupu.

Standardní nákupní proces

Zjištění potřeby pracovníků provozní jednotky, zavedení zakázky do systému SAP.

- Zakázka generuje potřeby materiálů
- Schválení objednávky vedoucím zásobování
- Potvrzení objednávky dodavatelem, uzavření kupní smlouvy

Dodání zboží

Skladování

Skladování se dělí na funkce:

- na vstupu: příjem a skladování jednotlivých druhů materiálů
- na výstupu: výdej požadovaného materiálu a zboží
- na vstupu i na výstupu: vnitřní přeprava v rámci DKV

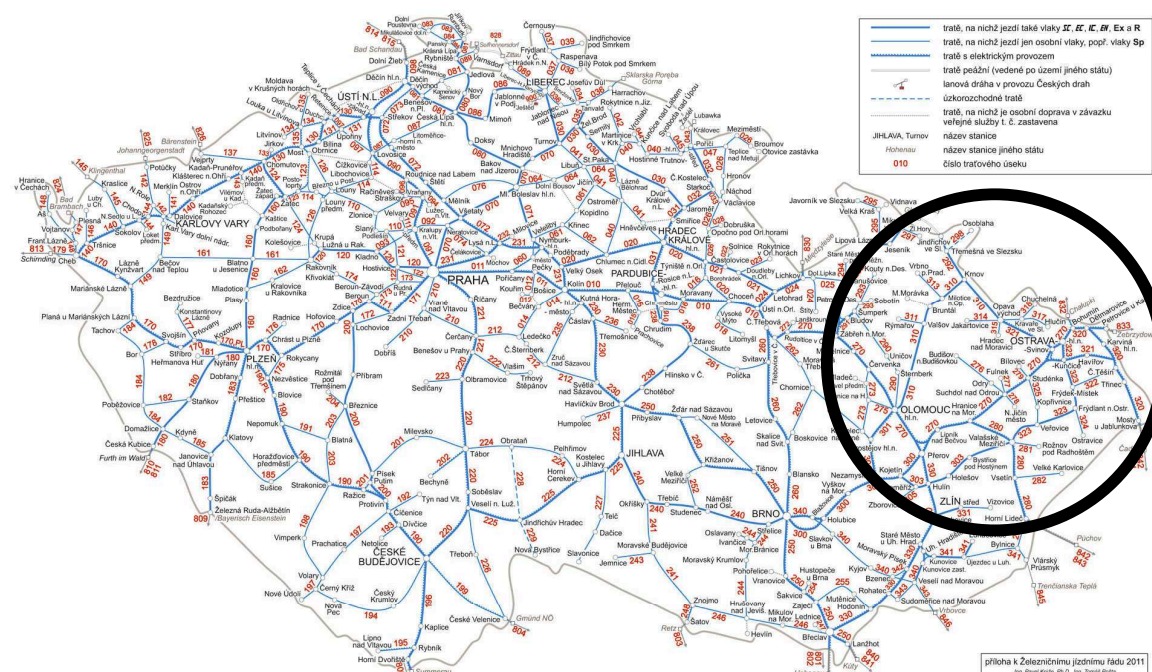
Z pohledu logistiky se při skladování materiálu v provozní jednotce nepoužívá žádná strategie jako je např. JIT nebo Kanban. Využívá se standardní proces, tzn. příjem materiálu na sklad a podle potřeby jeho výdej.

Pro vyskladňování se používá metoda FIFO (first in, first out – „první do skladu, první ze skladu“). Při použití této metody se materiál vyskladňuje podle data jeho příjmu. To znamená, že materiál, který byl dříve přijat na sklad, půjde jako první do výroby. Jelikož nemají trvalé zakázky, často se obměňují a některé jsou i nárazové, nemají ustálené skladování.

Pro skladování materiálu a hotových výrobků se používá převážně regálových skladů. V případě písku se mokřý písek ukládá na skládku mokrého písku u sušičky písku.

2.5 Vozební rameno provozní jednotky

Provozní jednotka Olomouc je součástí DKV Olomouc, které zajišťuje dopravu v Olomouckém, Moravskoslezském i Zlínském kraji. Depo kolejových vozidel Olomouc sousedí na jihu se DKV Brno a na západní straně s DKV Česká Třebová.



Obr.č. 11: Obvod DKV Olomouc v železniční síti ČD

Turnusové skupiny provozní jednotky Olomouc

Každá turnusová skupina je vytvořena vždy jen pro jednu řadu hnacích vozidel. Turnusové skupiny tažených vozidel jsou vypracovány odděleně od hnacích a v mé práci je nebudu uvádět.

Tabulka 5: Turnusové skupiny PJ Olomouc

Turnusová skupina	Řada HV	Počet	Traťový úsek	Průměrný denní oběh vozidla [km]
TS.701	754	4	OLC – Zábřeh n.Mor. – Jeseník OLC – Uničov – Šumperk	209
TS.702	714	2	Staniční posun OLC	98
TS.705	714	1	Staniční posun Přerov	104
TS.801	843	6	OLC – Krnov – Opava – Jeseník	504
TS.802	843	1	OLC – Krnov – Val.Meziříčí – Jeseník	517
TS.803	843	3	OLC – Šumperk – Zábřeh n.Mor. – Mikulovice	409
TS.805	814	14	OLC – Šumperk – Jeseník Šumperk – Zábřeh n.Moravě	370

TS.806	814	2	OLC – Litovel OLC – Uničov – Šumperk	347
TS.808	810	4	OLC – Prostějov – Červenka Prostějov – OLC – Chornice	287
TS.809	810	2	OLC – Prostějov – Červenka Prostějov – OLC - Chornice	323

Popis tratí kde jsou hnací vozidla dle turnusové skupiny nasazována:

TS.701

V turnusové skupině 701 jsou nasazeny hnací vozidla řady 754 v celkovém počtu 4 ks.

Provoz probíhá po trati č. **290: Olomouc – Šumperk**

Trat' z Olomouce do Šumperka vede hornatým terénem, kde musí hnací vozidla překonávat řadu velkých stoupání. Délka tratě je 57 km.

Další obsluhovanou tratí je **č.291:Zábřeh na Moravě – Šumperk**

Trat' Zábřeh na Moravě – Šumperk vede převážně v rovinném terénu. Délka úseku je 12 km.

Poslední úsekem, které projíždí vozidla TS.701 je trat' **č.292 Zábřeh n.Moravě – Jeseník**

Jedná se o náročnou trat', kde se vyskytuje řada strmých stoupání, zejména v úseku – Hanušovice – Jeseník. Délka úseku je 63 km.

Úsek trati na kterých je provozována TS.701 vede často hornatou a lesnatou krajinou, kde se dá předpokládat časté používání pískovacího zařízení. Je to z důvodu velkých stoupání, tak i vlivem napadaného listí na kolejích, které značně snižuje adhezi mezi kolem a kolejnicí.

TS.702 a TS.703

Jedná se o staniční posuny v ŽST Olomouc a ŽST Přerov. Obě stanice jsou situovány v úseku, kde není velká změna sklonu profilu trati. Spotřeba písku spočívá hlavně při posunu, kdy je nutné vyvinout velké zrychlení na krátkém úseku, následované prudkým zabrzděním.

TS. 801

V turnusové skupině 801 je nasazeno šest vozidel řady 843. Obsluhované tratě jsou č.290, č.292 a č.310.

Trat' č. 290 a 292 popsány viz. TS. 701.

TS.801 pokračuje z Jeseníku dále po trati č.292 přes Třemešnou ve Slezsku až do Krnova. Úsek se vyznačuje řadou táhlých stoupání, které se projeví na spotřebě písku.

Poslední obsluhovanou tratí je č.310 úsek z Krnova do Opavy a Ostravy Svinova. Celková délka trati z Olomouce do Ostravy Svinova je 144 km.

TS.802

Turnusová skupina 802 je vytvořena pro vozidlo řady 843. Projížděné tratové úseky:

310: Olomouc – Krnov – Opava - Ostrava

Trať vede z Olomouce přes Valšov, kde ústí lokální trať číslo 311 do Rýmařova. Další odbočka je v Milovicích nad Opavou, kde je trať číslo 313 do Vrbna pod Pradědem. Velkou přestupní stanicí je Krnov, kam také zajíždí ŽKV z provozního pracoviště Opava.

323: Ostrava – Valašské Meziříčí

Trať z Ostravy do Valašského Meziříčí projíždí hornatým terénem, kde největší stoupání dosahuje v okolí Frýdlantu nad Ostravicí. Tento úsek se vyznačuje velkou spotřebou písku, hlavně v období padání listů na koleje.

Celková ujetá vzdálenost z Olomouce přes Krnov, Ostravu do valašského Meziříčí je 220 km.

TS.803

Turnusová skupina 803 je konstruovaná pro tři vozidla řady 843 a provoz zajišťují v úseku Olomouc – Šumperk – Zábřeh na Moravě – Jeseník – Mikulovice. Jedná se stejné tratě jako u TS 701.

TS.805

Turnusová skupina 805 je konstruovaná pro sedm souprav vozidel řady 814 + 014+814. celkový počet potřebných hnacích vozidel je 14 ks. Provoz zajišťují v úseku Olomouc – Šumperk – Zábřeh na Moravě – Jeseník. Jedná se stejné tratě jako u TS 701.

TS.806

Turnusová skupina 806 je určena pro dva vozy řady 814+914. Provoz zajišťuje na trati č.275 Olomouc – Senice na Hané – Litovel. Jedná se o nenáročný provoz, kde trať je vedena převážně v polích a v rovinném terénu.

TS. 808 a 809

Turnusová skupina 808 je určena pro čtyři vozidla řady 810. Turnusová skupina 809 pro dvě vozidla řady 810. Obě TS zajišťují provoz na tratích:

271: Prostějov – Chornice

Trať 271 vede z Prostějova, přes Kostelec na Hané, kde je přestup na trať 273. Konečná stanice je v Chornici, kde končí vozební rameno DKV Olomouc a začíná DKV Česká Třebová. Celková délka trati je 41 km.

273: Červenka – Senice na Hané - Kostelec na Hané

Trať 273 navazuje na hlavní trať 270 (Bohumín – Praha) ve stanici Červenka a vede přes Senici na Hané do Kotelce na Hané.

275: Olomouc – Senice na Hané

Trať vede příměstskou oblastí metropole Olomouc a končí v přestupní stanici Senice na Hané, kde je přestup na trať 273.

Všechny obsluhované tratě jsou s malým převýšením a nenáročným traťovým profilem.

2.6 Spotřeba písku při provozu hnacích vozidel

Jak jsem již dříve uvedl, v provozní jednotce Olomouc jsou deponovány a provozovány převážně hnací vozidla nezávislé trakce a to jak motorové lokomotivy tak i motorové vozy. Hnací vozidla závislé trakce jsou zastoupena řadou 141 a to celkem 6 ks. Vliv těchto vozidel na celkovou spotřebu je v porovnání s hnacími vozidly závislé trakce nepatrný, proto se budu soustředit výhradně na provoz motorových vozidel. Dále jsou v provozní jednotce provozovány elektrické stejnosměrné jednotky řady 460 + 063. I když jsou zastoupeny v celkem velkém počtu, do spotřeby písku nezasahují a nijak neovlivňují. Rozhodnutím GŘ ČD a odboru O12 bylo schváleno, že u řady 460 není nutné udržovat pískovací zařízení v provozu a toto zařízení bylo již u části vozidel demontováno. Bylo tak učiněno na základě předložených výsledků, kde je doloženo, že celkový počet brzděných kol je dostatečně velký, aby byla zajištěna odpovídající brzdná síla potřebná pro zastavení jednotky i bez použití pískovacího zařízení.

Současný inventární stav hnacích vozidel nezávislé trakce

Tabulka 6: Počet vozidel jednotlivých řad

Řada HV	742 / 714	754 / 749	810	814	843
celkový počet HV dle řady	3 / 5	3 / 8	10	21	14

2.6.1 Provozní potřeba hnacích vozidel

Na základě požadavků potřebných hnacích vozidel dle turnusových skupin provedu výpočet provozní potřeby vozidel.

$$P_p = T_p \cdot \left(1 + \frac{P_z}{100} \right) \quad [-] \quad (23)$$

kde:

P_p provozní potřeba [-]

T_p turnusová potřeba [-]

P_z provozní záloha [%]

Tabulka 7: Provozní potřeba HV

řada HV	T_p	P_z [%]	P_p	Celkem
754	4	40	5,6	6
714	2	40	2,8	3
843	10	35	13,5	14
814	16	35	21,6	22
810	6	35	8,1	9

Pro zajištění provozu a požadavků turnusových skupin je nutné udržovat a provozovat celkem:

- 6 ks HV řady 754
- 3 ks HV řady 714
- 14 ks HV řady 843
- 22 ks HV řady 814
- 9 ks HV řady 810

2.6.2 Skutečná spotřeba písku

Pro stanovení spotřeby písku u jednotlivých řad hnacích vozidel jsem si vybral vždy čtyři vozidla z každé řady a následně sledoval množství písku, kterým byla vozidla vyzbrojena v období od ledna do prosince roku 2010. Ze zjištěných hodnot jsem následně provedl výpočet průměrné spotřeby na jednotlivé řady hnacích vozidel a motorových vozů.

Řada 810

Pro sledování jsem si zvolil vozidla:

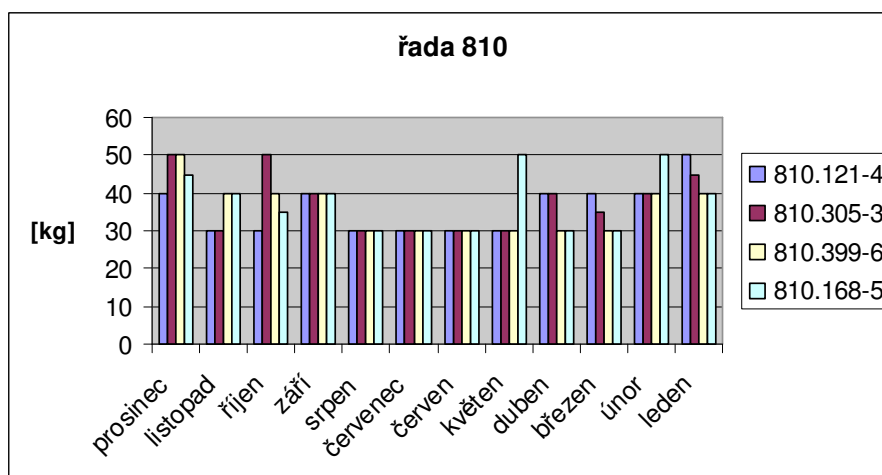
- 810.121-4
- 810.305-3
- 810.399-6
- 810.168-5

Vozidla byla nasazována pravidelně v turnusové skupině 808 a 809 dle grafikonu a doba odstavení z provozu při neplánovaných opravách nepřekračuje tři dny. Velikost objemu písečníků je 56 kg písku.

Tabulka 8: spotřeba písku řady 810 [kg]

období	810.121-4	810.305-3	810.399-6	810.168-5
prosinec	40	50	50	45
listopad	30	30	40	40
říjen	30	50	40	35
září	40	40	40	40
srpen	30	30	30	30
červenec	30	30	30	30
červen	30	30	30	30
květen	30	30	30	50
duben	40	40	30	30
březen	40	35	30	30
únor	40	40	40	50
leden	50	45	40	40
Celkem [kg]	430	450	430	450

Sledované motorové vozy spotřebovaly za období od ledna do prosince roku 2010 celkem 1760 kg sušeného písku. Průměrně bylo při zbrojení motorového vozu doplněno za jeden měsíc 36,7 kg sušeného písku.



Graf 2: Spotřeba písku řady 810

Řada 843

Pro sledování jsem s zvolil vozidla:

- 843.028-2
- 843.003-5
- 843.019-1
- 843.022-5

Vozidla byla nasazována pravidelně v turnusové skupině č. 801, 802 a 803 dle grafikonu a doba odstavení z provozu při neplánovaných opravách nikdy nepřekročila pět dnů. Velikost objemu písečníků je 40 kg písku.

Sledované motorové vozy spotřebovaly za období od ledna do prosince roku 2010 celkem 1720 kg sušeného písku.

Průměrně bylo při zbrojení motorového vozu doplněno za jeden měsíc 35,8 kg sušeného písku.

Graf a tabulka spotřeby písku řady 843 viz příloha.

Řada 814

Pro sledování jsem s zvolil vozidla:

- 814.242-4
- 814.232-5
- 814.094-9
- 814.234-1

Vozidla byla nasazována pravidelně v turnusové skupině č.805 a 806 dle grafikonu a doba odstavení z provozu při neplánovaných opravách nikdy nepřekročila 5 dnů. Velikost objemu písečníků je 56 kg písku.

Sledované motorové vozy spotřebovaly za období od ledna do prosince roku 2010 celkem 1969 kg sušeného písku.

Průměrně bylo při zbrojení motorového vozu doplněno za jeden měsíc 41 kg sušeného písku.

Graf a tabulka spotřeby písku řady 814 viz příloha.

Řada 742 + 714

Pro sledování jsem s zvolil vozidla:

- 742.366-8
- 742.367-6
- 714.024-7
- 714.015-5

Vozidla byla nasazována pravidelně v turnusové skupině č.702 a 703 dle grafikonu a doba odstavení z provozu při neplánovaných opravách nikdy nepřekročila 5 dnů. Velikost objemu písečníků je 320 kg písku.

Sledované motorové lokomotivy spotřebovaly za období od ledna do prosince roku 2010 celkem 4750 kg sušeného písku.

Průměrně bylo při zbrojení motorového vozu doplněno za jeden měsíc 98,9 kg sušeného písku.

Graf potřeba písku řady 714 viz příloha.

Řada 754

Pro sledování jsem s zvolil vozidla:

- 754.021-4
- 754.020-6
- 754.028-9
- 754.065-1

Vozidla byla nasazována pravidelně v turnusové skupině č.701 dle grafikonu a doba odstavení z provozu při neplánovaných opravách nikdy nepřekročila 5 dnů. Velikost objemu písečníků je 320 kg písku.

Sledované motorové lokomotivy spotřebovaly za období od ledna do prosince roku 2010 celkem 4755 kg sušeného písku.

Průměrně bylo při zbrojení motorového vozu doplněno za jeden měsíc 99,06 kg sušeného písku.

Graf a tabulka spotřeby písku řady 754 viz příloha.

Spotřeba písku v průběhu sledovaného období

Z tabulek spotřeb písku jednotlivých řad je patrné, že spotřeba písku se liší nejen podle řady vozidla, ale je rozdílná i u stejné řady v jednotlivých měsících. Převedením hodnot do grafické podoby jsem získal názorný přehled o spotřebě písku v závislosti za ročním období.

U řady 814, 742 a 754 je nejvíce patrné, že spotřeba písku roste v období kdy se dá předpokládat výskyt nepříznivého počasí.

Období zvýšené spotřeby

Říjen – listopad snížená adheze vlivem spadlého listí na kolejnicích, časté deště.
Prosinec, leden – březen námraza a sníh na kolejnicích.
V měsících duben – září je spotřeba vyrovnána a téměř konstantní.

U řady 843 je spotřeba písku vyrovnaná po celé sledované období. Spotřeba není ovlivněna změnou počasí a ročního období, ale pouze počtem najetých kilometrů a činnosti obsluhy hnacího vozidla při použití pískovacího zařízení.

Výpočet celkové spotřeby písku pro všechny HV

Ze získaných hodnot spotřeby písku pro sledovaný vzorek hnacích vozidel vypočítám průměrnou spotřebu písku pro všechny řady HV a následně celkovou předpokládanou spotřebu písku pro celou provozní jednotku.

Tabulka 9: spotřeba podle řady HV

<u>Řada HV</u>	<u>714</u>	<u>754</u>	<u>810</u>	<u>814</u>	<u>843</u>
Provozní potřeba HV	3	6	9	22	14
průměrná spotřeba 1 lok. za měsíc [kg]	98,96	99,06	36,7	41	35,83
Průměrná spotřeba 1 lok. za sledované období (12 měsíců) [kg]	1187,52	1188,72	440,4	492	429,96
Průměrná celková spotřeba všech vozidel řady [kg]	3562,56	7132,32	3963,6	10824	6019,44

Z tabulky je patrné, že nejvíce písku spotřebovaly motorové vozy řady 814 a to 10 824 kg písku.

Celková spotřeba písku všech motorových lokomotiv a motorových vozů činní za sledované období cca. 31 501,92 kg písku.

V provozní jednotce bylo vysušeno za rok 2010 celkem 75 000 kg mokrého písku. Vysušený písek neslouží pouze pro potřeby hnacích vozidel provozní jednotky Olomouc, ale zbývajícím množstvím suchého písku jsou dále zásobovány ostatní provozní pracoviště (Šumperk, Opava) patřící také pod DKV Olomouc.

Požadavky na pískové hospodářství

Požadavky na pískové hospodářství jsou takové, že se zásoby doplňují v jednom časovém okamžiku a to po jejich vyčerpání na stanovenou hladinu. Vzhledem ke zjištěným hodnotám získaným v kapitole 2.6.2 o skutečné spotřebě písku a díky pravidelným intervalům zbrojení v rámci plánované údržby je předem znám požadavek na nakupované množství za celé zásobovací období. Proto je vhodné pro pískové hospodářství použít **deterministické řízení zásob**. To znamená, že strategie má stanovené pevné objednávací termíny, které se pravidelně opakují v intervalu t . V daném intervalu se objednává doplnění zásob podle skutečného stavu a velikosti hladiny zásob S .

Hodny nutné pro výpočet jsem sestavil do tabulky.

Tabulka 10: výchozí hodnoty

objednací náklady	100	Kč
náklady na skladování	0,02	%/100
termín vyřízení objednávky	7	dny
délka období	365	dnů
předpokládaná spotřeba	75000	kg
cena položky	1,034	Kč / ks
sledované období	1	-
pojistný činitel	1,65	-

Optimální velikost dodávky

$$Q^{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot S \cdot n_j}{T \cdot c \cdot n_s}} \quad [kg] \quad (17)$$

$$Q^{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 75000 \cdot 100}{1 \cdot 1,034 \cdot 0,02}} = 26932,11 \text{ kg}$$

Optimální velikost dodávky je 26 932 kg.

Počet dodávek

$$o = \frac{S}{Q^{opt}} \quad [-] \quad (18)$$

$$o = \frac{75000}{26932,11} = 2,785 \quad [-]$$

Celkem bude potřeba zajistit 3 dodávky.

Kde:

o	počet dodávek	[-]
Q^{opt}	optimální velikost dodávky	[kg]
n_j	náklady na vyřízení objednávky	[Kč]
n_s	náklady na udržení zásob	[Kč]
T	sledované období	[den]
c	cena za jednotku	[Kč]

Dodací cykly a termíny mezi dodávkami

$$t_c = \frac{T}{o} \quad [\text{den}] \quad (19)$$

$$t_c = \frac{365}{2,785} = 131,07 \quad [\text{den}]$$

Dodací cykly mezi jednotlivými dodávkami budou 131 dnů.

Denní spotřeba

$$d = \frac{S}{T} \quad [\text{kg} / \text{den}] \quad (20)$$

$$d = \frac{75000}{365} = 205,5 \quad [\text{kg} / \text{den}]$$

Kde:

T sledované období [den]

S očekávaná spotřeba [kg]

Předpokládaná denní spotřeba je 205,5 kg.

Celkové náklady na pořízení a uskladnění zásob (není zahrnuta cena zboží)

$$N = \sqrt{2 \cdot S \cdot T \cdot c \cdot n_s \cdot n_j} \quad [\text{Kč}] \quad (21)$$

$$N = \sqrt{2 \cdot 75000 \cdot 1 \cdot 1,034 \cdot 0,02 \cdot 100} = 556,96 \quad [\text{Kč}]$$

Kde:

S očekávaná spotřeba [kg]

T sledované období [-]

c cena položky [Kč]

n_j náklady na objednání [Kč]

n_s náklady na udržování [%/cena položky]

Celkové náklady na skladování 556,96 Kč

Signální hladina

$$Z_0 = (1 + R) \cdot t_o \cdot m_i \quad [kg] \quad (22)$$

$$Z_0 = (1 + 1,65) \cdot 7 \cdot 205,5 = 3811,64 \quad [kg]$$

Kde:

Z_0	signální hladina	[kg]
R	pojistný činitel	[-]
t_o	dodací čas	[dny]
m_i	průměrná denní spotřeba	[kg]

Pro zajištění plynulé dodávky je stanovena minimální hladina zásob 3811,64 kg.

Mokrý písek je nejvhodnější objednávat po 26 932 kg, dodací cyklus bude 131 dnů a náklady na objednávku a uskladnění budou 556,96 Kč. Pořizovací cena písku činí 77 550 Kč a po přičtení nákladů na skladování budou celkové výdaje 78 106,95 Kč.

Pro zajištění dostatečného množství zásob aby nedošlo k nedostatku písku je zapotřebí sledovat signální hladinu zásob. Tato hladina je stanovena na hodnotě 3811,64 kg.

3 Modernizace pískového hospodářství

Vzhledem ke stáří a technickému stavu současného pískového hospodářství a vysokým nákladům na provoz se v další části zaměřím na modernizaci zařízení. Modernizovat chci nejen systém vlastního sušení, ale i následnou distribuci písku k výbrojnímu zařízení.

Charakteristika stávajícího zařízení a jeho popis

V současné době je v provozní jednotce zajištěno kompletní pískové hospodářství pro doplňování písniček lokomotiv. Příprava, sušení písku a následná přeprava vysušeného písku za pomoci pneumatické dopravy.

Skládka písku, pásový dopravník, sušící rotační pec, skluz a zařízení pneumatické dopravy jsou umístěny ve stávajícím přístavku haly Provozního ošetření. Zařízení jsou v dnešní době značně opotřebovaná, proto následně navrhuji modernizaci celého zařízení. V současné době je zbrojení pískem možné pouze na jedné koleji, proto je nutné přistavovat HV vždy na určenou kolej.

3.1 Charakteristika modernizovaného zařízení a jejich popis

Cílem modernizace je nahradit nejen stávající zařízení pískového hospodářství, ale i způsob dodávky suchého písku. V mém návrhu chci vlastní sušení písku nahradit nákupem již vysušeného písku, který může být dopravován pomocí Big-Bagů, nebo pomocí cisternových vozů a následně pneumatickou dopravou dopravován do výdejních zásobníků.

Pro potřeby provozní jednotky a s ohledem na potřebné množství písku jsem se rozhodl pro variantu dovozu sušeného písku pomocí cisternových vozů a následného přecherpání do zásobníků. Dále navrhuji vybavení prohlídkového stání zařízením, které bude sloužit k seřízení a následnému odzkoušení pískovacího zařízení HV dle požadavku na provoz.

Při návrhu modernizace jsem navrhl dvě varianty návrhu. Obě varianty se liší hlavně rozsahem modernizace celého pískového hospodářství, haly a velikostí finančních nákladů.

Návrh modernizace A

Modernizované zařízení

Do modernizovaného zařízení jsou zahrnuta zařízení zajišťující dopravu písku od silničního přepravníku až po uzavěry plnicích hadic u jednotlivých kolejí. Tato zařízení nahrazují

stávající již nedostatečnou pneumatickou dopravu písku pro potřeby provozní jednotky.

Stavební konstrukce haly provozního ošetření zůstane při modernizaci zachována, provede se pouze demontáž stávajícího zařízení a instalace nového. Největší změna bude v prostoru sušící pece a skladky mokrého písku, kde je nově umístěn zásobník na suchý písek o objemu 30m³. Díky současné konstrukci přístavku, který je vybaven odsouvatelnou střechou není nutné provádět velké stavební úpravy, ale je možné využít stávající prostory, čímž se sníží celkové náklady na modernizaci.

Technické řešení plnění skladovacího zásobníku písku

Zařízení začíná plnicím potrubím s bajonetovou koncovkou pro napojení hadice silničního přepravníku. Plnicí potrubí je zaústěno do koncového prvku pseudopravy instalovaného na víku sila. Z něj písek vypadává do zásobníků. Zásobník je ocelový, svařovaný válcového tvaru s vrcholovým úhlem výsypky 90°. Na základě výpočtu optimální velikosti dodávky doporučuji objem zásobníku 30 m³. Dopravní vzduch je ze zásobníku do atmosféry vyfukován odsávacím ventilátorem přes filtrační stanici a tlumič hluku. Zásobník je vybaven trojicí stavoznaků (MIN, MAX, HAV) a na výpadu ručním revizním šoupátkem a materiálovým uzávěrem s pneumatickým pohonem.

Ve výsypce zásobníku je proveden boční odběr a skluzové potrubí s ručním revizním a dálkově ovládaným provozním uzávěrem. Na jeho výstupní přírubu je napojeno skluzové potrubí do komorového podavače.

Komorový podavač je vybaven vstupním uzávěrem, odvodušňovacím uzávěrem, pojistným ventilem a rozvodným potrubím. Z komorového podavače materiál proudí ve směsi s dopravním vzduchem potrubím, které je vybaveno rozbočkou a koleny v antiabrazivním provedení do dvou provozních zásobníků o objemu přibližně 0,5 m³ umístěných pod střechou haly nad kolejí. Každý provozní zásobník je vybaven dvěma výpady, odlehčovacím ústrojím a filtrem s odsávacím ventilátorem a tlumičem hluku. Provozní zásobníky jsou vybaveny dvojicí stavoznaků (MIN, MAX).

Na každý výpad provozního zásobníku navazuje ruční revizní uzávěr a skluzové potrubí. Skluzová potrubí jsou rozvětvená z každého zásobníku a je vyvedeno 8 větví, které jsou ukončeny tak, aby bylo možno obsluhovat písňiky lokomotiv odstavovaných na prohlídkových kolejích 3, 4, 5. Plnění bude možné provádět v horní i dolní části skříně lokomotivy. Na každém zakončení jsou skluzová potrubí osazena dálkově ovládaným

uzávěrem a koncovkou pro napojení hadice pro plnění písníku. Tyto uzávěry jsou ovládány ručně z ovládací skříňky umístěné v dosahu obsluhy.

Dopravní vzduch pro pneumatickou dopravu písku ze silničních přepravníků do skladovacího zásobníku bude zajišťován autonomní kompresorovou stanicí přepravníku.

Dopravní vzduch pro pneumatickou dopravu písku ze skladovacího zásobníku do provozních zásobníků je vyráběn v dmychadlové stanici vybavené vnitřním protihlukovým krytem.

Vzduch pro elektropneumatické ovládání zařízení a regeneraci filtrů musí být sušený a je odebírán z tlakovzdušné sítě.

3.2 Komorový podavač

Mezi nejdůležitější části celé pneumatické dopravy patří komorový podavač. Hlavní části a komponenty pneumatické dopravy volím od výrobce RAYMAN s.r.o. Kladno. [17]

Komorový podavač PKRH 1 (RK 12 1411) (viz příloha)

Hlavní části komorového podavače:

- nádoba podavače
- provzdušňovací dno
- směšovač
- vpádová část s uzávěrem a kompenzátorem
- rozvodné vzduchové potrubí vč. omezovacích dýz a uzávěrů
- uzávěr dopravního potrubí
- odvzdušňovací uzávěr
- přífukovací díl
- pojistný ventil
- stavoznak
- výstroj manostaty a tlakoměry
- ovládací skříň s řídicím automatem a elektromagnetickými šoupátky

Vybraný podavač je možné instalovat ve třech velikostech - 1 m³, 3,15 m³ a 7,8 m³.



Obr.č. 12: Komorový podavač

Zdroj: archiv Rayman s.r.o.

Popis komorového podavače

Podavač je určen k vysokotlaké přetlakové pneumatické dopravě sypkých, práškových nebo jemně zrnitých materiálů ve fluidním stavu.

Skládá se z nádoby (1) se třemi ocelovými nohama, provzdušňovacího dna (2), do kterého je zaústěno potrubí provzdušňovacího vzduchu (8), dále z rozdělovače vzduchu (3), směšovače (4), přepouštěcího potrubí (6), uzavíracích a zpětných armatur, omezovacích dýz.

Nádoba je tvořena válcovou částí, klenutým dnem (vrchní část) a kuželovou spodní částí. Klenuté dno je opatřeno přírubovými hrdly a návarky. Hrdlo pro přívod dopravovaného materiálu je osazeno plnicím uzávěrem (5) s pneumatickým pohonem. Další přírubová hrdla jsou určena pro zaústění přepouštěcího potrubí, napojení odvzdušňovacího potrubí, instalaci pojistného ventilu, stavoznaku, manometru s manofiltrem a čidla pro snímání tlaku. V horním víku nádoby jsou situovány nátrubky pro osazení stavoznaku, snímače tlaku, manometru.

Tlakový vzduch pro dopravu materiálu je přiváděn do rozdělovače uchyceného třmeny k nohám nádoby. Z něj je napojeno přes uzavírací klapku přepouštěcí potrubí, které je vedené vně nádoby do její vrchní části nad dopravovaný materiál. Druhé potrubí – provzdušňovací – je zaústěno do provzdušňovacího dna (pro čerení dopravovaného materiálu). Třetí potrubí – přívodu do směšovače – je zaústěno do směšovače. Všechny tři cesty jsou osazeny dýzami a zpětnými ventily.

3.3 Technologický postup

Technologický postup se skládá:

1. Vykládka silničních cisteren
2. Plnění provozních zásobníků
3. Odprašování provozních zásobníků
4. Plnění písníku HV
5. Elektročást a ovládání
6. Zkušební kolej

ad 1) Vykládka silničních cisteren

Suchý slévárenský písek bude přiváženo silničními cisternami na základě objednávky. Jednorázově bude přiváženo optimální množství písku dle výpočtu a to cca. 26 932 kg. Obsluha připojí hadicí přepravník na plnicí potrubí, spustí filtr na skladovacím zásobníku a zahájí přepravu písku. Stavoznak max. signalizuje naplnění zásobníku a nutnost ukončení plnění.

ad 2) Plnění provozních zásobníků

Pneumatická doprava do provozních zásobníků pracuje v automatickém režimu. Při poklesu hladiny písku v provozním zásobníku na minimum se automaticky spustí pneumatická doprava. To znamená, že se nastaví dopravní cesta, uvede se v činnost příslušný filtr, otevře se odvzdušňovací uzávěr podavače, plnicí uzávěr podavače a následně uzávěr sila. Tím se podavač naplní pískem. Po signalizaci jeho naplnění se uzavře uzávěr skladovacího zásobníku, uzávěr podavače a odvzdušňovací uzávěr. Poté se spustí dmychadlo a tím začne doprava písku. Po vyprázdnění podavače (signalizováno poklesem tlaku v dopravním potrubí) se dmychadlo odstaví a po něm se odstaví filtr.

ad 3) Odprašování provozních zásobníků

Dopravní vzduch vstupuje společně s dopravovaným materiálem do provozního zásobníku. Odtud je odváděn přes filtr osazený na přírubě přímo na víku zásobníku. Filtr je vybaven integrovaným odsávacím ventilátorem, takže je v provozním zásobníku zajištěn trvalý podtlak.

ad 4) Plnění písničků

Obsluha napojí plnicí hadici na příslušnou koncovku skluzového potrubí a navede ji do plnicího otvoru písničky. Poté na ovládací skříňce otevře příslušný uzávěr a plní písničku.

ad 5) Elektročást a ovládání

Pro řízení technologie pneumatické dopravy písku navrhuji samostatný skříňový rozvaděč, který bude obsahovat řídicí automat SIMATIC S7-200. Dále bude rozvaděč zahrnovat jistící a spínací prvky pro uvedenou technologii. Ovládání technologie bude rozdělena do několika okruhů. První okruh bude tvořit plnění zásobníku, které bude ovládáno ovladačem v místě plnění. Ovladač bude sloužit pro zapínání filtrační stanice a signalizaci maximální hladiny v zásobníku. Další okruh bude plně automatický a bude se skládat z komorového podavače a dvou mezizásobníků, které budou automaticky plněny pískem při poklesu minimální hladiny. Ovládání odběrových míst pro lokomotivy bude ručně přepínačem, který bude umístěn u každého odběrového místa. Přepínače budou doplněny kontrolkou poruchy, která začne svítit v případě poklesu mezizásobníku pod minimální hladinu.

ad 6) Zkušební kolej

Pro provoz hnacích vozidel je nutná správná funkce pískovacího zařízení na vozidlech. Nejedná se jen o zajištění adhezního přenosu síly, ale také o zajištění součinnosti drážních vozidel s kolejovými obvody. Na základě §34 odst.1 písm. i) vyhlášky 173/1995 Sb. v platném znění se mimo jiné stanovuje: „K jízdě nesmí být použito drážní vozidlo, které nezaručuje součinnost s kolejovými obvody a správnou činnost zabezpečovacího zařízení“.

Součinnost může být narušena hlavně nesprávnou funkcí pískovacího zařízení HV, kdy vlivem velkého množství písku na temenu kolejnice dochází k přerušení kolejových obvodů a tím k nesprávné funkci zabezpečovacího zařízení.

Potřebné parametry stanovuje předpis „TSI Řízení zabezpečení“.

Povolené množství písku na písničku za 30 sekund je:

- Pro rychlost < 140 km/h: 400g +100g
- Pro rychlost ≥ 140 km/h: 650g+150g

Seřízení a kontrolu pískovacího zařízení se provádí dle příslušné dokumentace výrobce vozidel při neplánovaných opravách pískovacího zařízení a při pravidelných prohlídkách rozsahu „M“ a vyšší.

V současné době se seřízení provádí na běžném opravárenském stání. Písek se zachytává do přiložených nádob a následně se váží. Při zjištěném rozdílu s předepsanou hodnotou se provede seřízení a opakované odzkoušení. Odběr vzorku se provádí manuálně a vyžaduje přítomnost minimálně tolik pracovníků, kolik má vozidlo písečníků. Tím dochází ke zvyšování nákladů na mzdy a prodlužování odstavení doby vozidla.

V rámci modernizace pracoviště navrhuji provést rekonstrukci opravárenského stání a vybavení zařízením, které slouží k samočinnému zachycení písku při zkoušení.

Na kolej opravárenského stání se připevní sací nálevky, které jsou rozmístěny tak, aby bylo pokryto každé kolo, které je vybavené pískovacím zařízením.

Po přistavení vozidla se provede odzkoušení a jeden zaměstnanec provede vizuální kontrolu funkce pískovacího zařízení a zda písek padá do nálevky. Část písku zůstane na jízdni ploše koleje a musí se ručně zamést do nálevky.

V další fázi se provede analýza a elektronické zvážení písku. Velkou výhodou systému je, že při zkoušení je všechen písek zachycen do nálevky a tím mnohem méně vzniká nečistota na pracovišti.

Zařízení je připojeno přes ventil na sací potrubí, které v cyklech vysává zachycený písek z nálevky. Vzhledem k tomu, že zachycený písek může obsahovat i nečistoty nelze ho znovu použít a musí být zlikvidován.



Obr.č. 13: Zkušební kolej



Obr.č.14:Zkušební kolej

Zdroj:Klein Anlagenbau AG

Instalací zařízení dojde k úspoře finančních nákladů na mzdy pracovníků, kteří se podílí na odzkoušení pískovacího zařízení. Vzhledem k elektronickému vážení přímo v nádobě nálevky odpadá manipulace s pískem, čímž se urychlí doba zásahu a zkrátí se doba odstavení vozidla.

Návrh modernizace B

V současné době je hlavní část pískového hospodářství umístěna na hale provozního ošetření a v přilehlých prostorách. Stávající hala provozního ošetření pochází z období po I. světové válce. Střešní plášť je z dnešního pohledu tepelně nevyhovující. Vlastní konstrukci střechy tvoří dřevěný krov, který je z hlediska statického rovněž nevyhovující. Stávající jednopodlažní přístavek neumožňuje vybudování pomocných pracovních prostor jako jsou dílny a sociální zázemí.

Při provádění plánovaných i neplánovaných oprav elektrických jednotek řady 460 je nutné nejdříve provést rozpojení soupravy na jednotlivé vozy a postupně je přistavovat do haly na údržbu. Rozpojení a postupné přistavení jednotlivých vozů jednotky na prohlídkové stání trvá cca. 30 min. Tím se prodlužují technologické doby přistavení vozidla na údržbu a současně se zvyšuje počet technologických operací při přistavení.

Na základě těchto údajů a požadavků na zajištění provozu proto v návrhu B navrhuji celkovou rekonstrukci nejen pískového hospodářství, ale také rekonstrukci haly provozního ošetření. Popis rekonstrukce haly přesahuje rámec a cíl diplomové práce, proto ho zde uvádím pouze informativně, bez dalšího detailního popisu.

Rekonstrukce haly spočívá ve vybudování dvoupatrového přístavku, kde jsou umístěny dílny, sklady a sociální zázemí pro pracovníky haly.

Hlavní změna spočívá v prodloužení haly na celkovou délku cca. 100 m. Tím bude umožněno přistavovat elektrické jednotky řady 460 celé bez předchozího rozpojení.

Stávající dřevěné krovy nahradí ocelová konstrukce zateplena sendvičovými panely. Střecha je osazena světlíky s otvíráním a odvětráním zplodin z haly.

Díky prodloužení haly je nutné provést současně rekonstrukci kolejíště a napojení do stávající sítě.

Technické řešení plnění, skladování a distribuce suchého písku je totožné jako ve variantě A.

4 Ekonomické zhodnocení

Hlavním cílem diplomové práce je návrh logistického zajištění provozní jednotky suchým křemičitým pískem a následně návrh nového technického vybavení pro distribuci a výdej písku pro zbrojení hnacích vozidel. Důležitým a neopomenutelným kritériem jsou požadavky na snížení provozních nákladů, brzká návratnost investice a v neposlední řadě i ochrana zdraví všech pracovníků, kteří přicházejí do kontaktu s křemičitým pískem, který je karcinogenní.

Bilance současného stavu provozu:

Tabulka 11: současné náklady na provoz zařízení za rok

	Náklady [Kč]
Vlastní sušení písku (75000 kg)	237 386,50
Náklady na přistavení ŽKV	760
Náklady na vyložení ŽKV	5640
Náklady na údržbu	6080
Mimořádné opravy	2556
Celkové náklady Σ [Kč]	<u>252 422,50</u>

Přehled nákladů na nákup a distribuci písku po modernizaci

Tabulka 12: náklady na provoz po modernizaci zařízení

	Náklady [Kč]
Nákup písku (75000kg)	101250
Spotřeba energie (2000 kWh)	8820
Celkové náklady Σ [Kč]	<u>110070</u>

Veškeré investice budou hrazeny v rámci investičních akcí z provozních prostředků DKV. Do celkových nákladů se započítávají také daňové odpisy. Daňový odpis stanoví zákon 586/1992 Sb. O daních z příjmu jako roční sazbu ze vstupní ceny. Odpisové částky jsou uvedeny v tabulce č.15.

Celková hrubá úspora finančních nákladů vynaložených pro zajištění plnění suchým pískem hnacích vozidla při změně technologie a nákupu již vysušeného písku činí 142352,50 Kč bez započítání daňových odpisů.

Kromě úspory nákladů je možné snížit částku na provoz zařízení řadou přijatých opatření.

Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

Úsporná opatření je možné obecně rozdělit:

a) podle rozsahu investice

- Beznákladová – opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o přijetí úsporných opatření, osvěta pracovníků ohledně úspory elektrické energie.
- Nízkonákladová – opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspory energie. Obecně se jedná o nákup nových úsporných strojních zařízení, automatické ovládání světel pomocí pohybových čidel,
- Vysokonákladová – opatření týkající se komplexní rekonstrukce celého zařízení, stavební úpravy velkého rozsahu. Např. instalace nové technologie, nákup celého technického vybavení.

b) podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti

- opatření s rychlou návratností – takové opatření, které dosahuje vysokých úspor energie a tedy i krátké doby návratnosti v poměru k investičním nákladům,
- opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti – jsou to opatření směřující obecně ke snižování energetické náročnosti provozu budov a zařízení. Tato opatření často řeší také zvýšené provozní náklady na údržbu a opravy technického zařízení.

Beznákladová a nízkonákladová opatření

Energetický management

- Osvěta pro pracovníky správkárny – doporučení vedoucí k úsporám energie a důraz na jejich dodržování a motivace k těmto úsporám
- Zodpovědnost za energetickou náročnost provozu
- Vyhodnocování spotřeb energií

Nízkonákladová opatření

- Rekonstrukce osvětlení a strojního zařízení
- Výměna stávajících osvětlovacích těles za energeticky úspornější
- Instalace čidel na automatický provoz osvětlení

- Vytvoření plánu obnovy a údržby strojního zařízení s cílem snížit náklady na provoz

Vysokonákladová opatření

- Celková výměna a rekonstrukce strojního zařízení
- Stavební úpravy
- Zavedení nové technologie pro skladování a distribuci písku

V další části se budu věnovat pouze vysokonákladovým opatřením, která budou mít hlavní vliv na celkové ekonomické hodnocení.

Za vysokonákladové opatření v mém případě považuji:

- komplexní změnu technologie skladování, distribuce a sušení mokrého písku.
- stavební úpravy v souvislosti s výměnou technologie

Návrh nové technologie a souvisejícího strojního zařízení popisují v části č.3.

4.1 Ekonomické hodnocení navrženého řešení

Pro ekonomické hodnocení jsou důležité ukazatelé:

Doba návratnosti

Prostá doba návratnosti je nejjednodušší, nejméně vhodné, ale naopak velice často užívané ekonomické kritérium. Největší nevýhodou tohoto kritéria je, že zanedbává efekty po době návratnosti a zanedbává fakt, že se peníze můžou vložit do jiných investičních příležitostí.

prostá doba návratnosti investice – doba splacení investice (T_s)

$$T_s = \frac{I_0}{CF} [rok] \quad (24)$$

kde:

I_0 investiční náklady [Kč]

CF roční peněžní toky [-]

Tento vzorec ovšem neumožňuje počítat s rozdílnými peněžními toky (cash flow) v jednotlivých letech. Tato nevýhoda se ve finančním kalkulátoru odstraní použitím zvláštního algoritmu. Tento algoritmus ovšem nevrací desetinné číslo jako klasický vzorec (např. 3,5 roku), ale pouze celočíselný údaj. Tzn. rok, ve kterém se počáteční investice

splatí. Do uplynutí doby návratnosti dané zařízení nevydělává, pouze se vrací investice do zařízení. Zisk nastává až po uplynutí doby návratnosti kdy je již celá investice splacena.

Diskontovaná doba návratnosti

Jedná se o obdobné kritérium jako prostá doba návratnosti, ale s tím rozdílem, že není založena na prostém peněžním toku, nýbrž na peněžním toku diskontovaném. Diskontovaný peněžní tok v roce t lze spočítat dle následujícího vzorce:

$$T_{ds} = \frac{IN}{DCF} \quad [-] \quad (25)$$

$$DCF = \frac{CF}{(1+r)^t} \quad [-] \quad (26)$$

kde:

T_{ds}	diskontovaná doba návratnosti	$[-]$
DCF	diskontované peněžní toky v jednotlivých letech	$[-]$
r	diskont	$[-]$
t	rok, ke kterému se DCF počítá	$[-]$

V mnoha případech je diskontovaná doba návratnosti mnohem delší než prostá doba. Je to dáno tím, že toto kritérium uvažuje o možnosti investování stejné částky do jiného stejně rizikového projektu.

NPV (čistá současná hodnota)

Čistá současná hodnota je v dnešní době jedním z nejvhodnějších kritérií. Je v ní zahrnuta celá doba životnosti projektu, i možnost investování do jiného stejně rizikového projektu.

NPV lze vypočítat dle vzorce:

$$NPV = \sum_0^t \left[\frac{CF_t}{(1+r)^t} \right] \quad [-] \quad (27)$$

CF_t	roční peněžní toky v roce t	$[-]$
r	diskont	$[-]$
t	doba životnosti projektu	[rok]

Výpočet je postaven tak, že se v roce 0 počítá pouze s počáteční investicí a až v následujícím roce (tj. v roce 1) je zařízení uvedeno do provozu, tudíž až v tomto roce se

objeví první výnosy, provozní náklady, odpisy atd. Pokud vyjde NPV kladné, lze projekt doporučit k realizaci.

IRR (vnitřní výnosové procento)

Vnitřní výnosové procento je trvalý roční výnos investice. Jedná o diskont, při němž je NPV investice rovno nule.

$$NPV = \sum_0^t \left[\frac{CF_t}{(1+r)^t} \right] = 0 \quad [-] \quad (28)$$

V příkladě, když je vnitřní výnosové procento (trvalý roční výnos) větší než uvažovaný diskont lze doporučit k realizaci.

Roční ekvivalentní peněžní toky

Jedná se o čistou současnou hodnotu projektu vydělenou anuitním faktorem. Tím dojde k rovnoměrnému rozdělení diskontovaných peněžních toků do jednotlivých let celé doby životnosti projektu. Toto kritérium je zejména vhodné pro vzájemné porovnávání různých variant se shodným rokem počáteční investice.

4.2 Vstupní hodnoty pro ekonomické zhodnocení

Investice varianta A

Do celkových investic jsou zahrnuty náklady na nákup a instalaci nového zařízení pneumatické dopravy ve výši 2 016 500 Kč. Ceny strojního zařízení určeny dle ceníku firmy Rayman s.r.o. Kladno. Stavební úpravy a náklady konzultovány s Ing. arch. Šobora - Arting Valašské Meziříčí. [14]

Tabulka 13: Náklady varianta A

Položka	Náklady [Kč]
Silo	450 000
Komorový podavač	380 000
Průmyslový odsávač	135 000
Ovládací skříň	375 000
Ostatní vybavení	276 500
Stavební úpravy	400 000
Celkem	2 016 500

Investice varianta B

Do celkových investic jsou zahrnuty náklady na nákup a instalaci nového zařízení pneumatické dopravy ve výši 1 616 500 Kč viz varianta A, náklady na rekonstrukci haly 14 500 000 Kč Ing. Šobora.L.:*Osobní sdělení*.Arting, Valašské Meziříčí. [14]

Rekonstrukce kolejiště 3 500 000 Kč. Komárek.J.: *Osobní sdělení*. DKV Olomouc, Olomouc.[15]

Tabulka 14: Náklady varianta B

Položka	Náklady [Kč]
Pneumatická doprava	1616500
Rekonstrukce haly	14500000
Rekonstrukce kolejiště	3500000
Celkem	19616500

Daňové odpisy pneumatické dopravy

Dle zařídění v Standardní klasifikaci produkce (SKP) jsem zařadil majetek do třetí odpisové skupiny. (Vzduchová čerpadla, vývěvy, kompresory a ventilátory, parní kotle a pomocná zařízení, elektromotory, rozvodná a spínací zařízení, atd.)

Ke třetí odpisové skupině se váže doba odpisování a to 10 let.

Pro provádění odpisů si volím rovnoměrné odpisování. Rovnoměrné odpisování znamená, že roční odpis se vypočítá ze vstupní ceny majetku procentní sazbou stanovenou podle odpisové skupiny.

$$O_r = \frac{V_c \cdot ros}{100} \quad [Kč] \quad (29)$$

kde:

V_c vstupní cena [Kč]

ros roční odpisová sazba [%]

O_r částka ročního odpisu [Kč]

Odpisové sazby jsou stanoveny dle §31 Zákona o daních

Tabulka 15: Odpisové sazby při rovnoměrném odpisování v %

Odpisová skupina	V prvním roce [%]	V dalších letech [%]	Pro zvýšenou vstupní cenu [%]
1	20	40	33,3
2	11	22,25	20
3	5,5	10,5	10
4	2,15	5,15	5
5	1,4	3,4	3,4
6	1,02	2,02	2

Tabulka 16: Rovnoměrné odpisování

Doba odpisu	Počáteční cena [Kč]	Odpis	Zůstaková cena [Kč]
1	1616500	88907,5	1527592,5
2	1527592,5	169732,5	1357860
3	1357860	169732,5	1188127,5
4	1188127,5	169732,5	1018395
5	1018395	169732,5	848662,5
6	848662,5	169732,5	678930
7	678930	169732,5	509197,5
8	509197,5	169732,5	339465
9	339465	169732,5	169732,5
10	169732,5	169732,5	0

Daňové odpisy stavby

Dle zatřídění v Standardní klasifikaci produkce (SKP) jsem zařadil stavby do páté odpisové skupiny. K páté odpisové skupině se váže doba odpisování a to 30 let.

Dle vztahu (29) bude v prvním roce odpis 203 000 Kč, další roky 493 000 Kč po celou dobu odepisování. (viz příloha)

Daňové odpisy kolejiště

Dle zatřídění v Standardní klasifikaci produkce (SKP) jsem zařadil kolejiště do čtvrté odpisové skupiny. Ke čtvrté odpisové skupině se váže doba odpisování a to 20 let.

Dle vztahu (29) bude v prvním roce odpis 75 250 Kč, další roky 180 250 Kč po celou dobu odepisování. (viz příloha)

1) Výpočet ekonomického zhodnocení pro zařízení pneumatické dopravy varianta (A)

Doba životnosti

Jedná se o dobu, po kterou bude projekt provozován - tzn. dobu, po kterou bude hodnocena jeho ekonomická efektivnost.

Dle odpisové skupiny na stojní zařízení volím

10 let.

Daňové odpisy jsou zahrnuty ve výpočtu.

Celková investice

Zahrnuje náklady na zařízení	2 016 500 Kč
<u>Celková úspora proti původnímu zařízení</u>	142352,50 Kč.
<u>Roční změna výnosu</u>	3%

Diskont

Diskont je tzv. alternativní náklad kapitálu, neboli cena ušlé příležitosti 7%

Vypočítané hodnoty

Pro výpočet jsem použil finanční kalkulačtor pro hodnocení ekonomické investice [16]

NPV – čistá současná hodnota	418 038	Kč
Roční ekvivalentní finanční toky investic	33 688	Kč
Doba návratnosti	12	let
Diskontovaná doba návratnosti	22	let
IRR – vnitřní výnosové procento investice	9	%

Analýza výsledků:

Protože vyšla hodnota NPV – (čistá současná hodnota) projektu kladná, lze projekt doporučit k realizaci.

Roční ekvivalent finančních toků – toto kritérium je vhodné pro vzájemné porovnání více variant se shodnými parametry.

Doba návratnosti – čím vyjde doba návratnosti kratší, tím spíše lze projekt navrhnout k realizaci. Investice do mého návrhu se vrátí po 12 letech provozu a následně bude vytvářet zisk.

Diskontovaná doba návratnosti – čím je diskontní doba kratší, tím spíše lze projekt doporučit k realizaci. Jedná se o podobné kritérium jako doba návratnosti.

IRR – vnitřní výnosové procento – čím je IRR větší, tím spíše lze projekt doporučit. Vnitřní výnosové procento 9% znamená trvalý roční výnos investice.

1) Výpočet ekonomického zhodnocení pro zařízení pneumatické dopravy a rekonstrukce haly variantu (B)

Doba životnosti

Jedná se o dobu, po kterou bude projekt provozován - tzn. dobu, po kterou bude hodnocena jeho ekonomická efektivnost.

Dle odpisové skupiny na stojní zařízení volím	10 let – 8,2% částky.
	30 let – 73,9% částky
	20 let – 17,85% částky

Celková investice

Zahrnuje náklady na zařízení	19 616 500 Kč
<u>Celková úspora proti původnímu zařízení</u>	142352,50 Kč.

<u>Roční změna výnosu</u>	3%
---------------------------	----

Diskont

Diskont je tzv. alternativní náklad kapitálu, neboli cena ušlé příležitosti 7%

Vypočítané hodnoty

Pro výpočet jsem použil finanční kalkulačtor pro hodnocení ekonomické investice

NPV – čistá současná hodnota	- 15 470 311 Kč
Roční ekvivalentní finanční toky investic	- 789 284 Kč
Doba návratnosti	delší než doba životnost projektu
Diskontovaná doba návratnosti	delší než doba životnost projektu
IRR – vnitřní výnosové procento investice	nelze vypočítat

4.3 Vyhodnocení

Navrhovaná modernizace spočívá ve změně technologie nákupu písku, kde se přechází z nákupu mokrého písku a následného sušení vlastním zařízením na nákup již vysušeného písku. Z důvodu této změny bylo nutné přizpůsobit také strojní zařízení pneumatické dopravy, které spočívalo v návrhu nového zařízení. Navrhované zařízení pracuje automaticky a vyžaduje minimální přítomnost obsluhy, čímž dochází k úspoře finančních nákladů na mzdy pracovníků. Omezením přítomnosti obsluhy při provozu zařízení dochází také ke zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, protože dlouhodobé nebo silné vdechování respiračních složek křemičitého písku může způsobit silikózu, kde nejdůležitější symptomy silikózy jsou kašel a dušnost.

Při rozšíření zbrojících stanovišť pískem z jedné koleje na tři prohlídkové stání se nejen usnadní a urychlí přistavování vozidel na pravidelnou údržbu, protože nebude nutné provádět přestavování vozidel ze stání kde se provede údržba na druhé stání, kde se doplní

písek, ale bude možné provádět všechny operace současně. Zvýšením počtu zbrojících stanovišť se docílí celkové snížení doby provádění údržby HV a tím i celkové doby odstavení HV na údržbu.

Při běžném provozu modernizovaného zařízení dochází k finanční úspoře 142352,50 Kč. Náklady vynaložené na modernizaci ve variantě A jsou 2 016 500 Kč. Při provedení výpočtu hodnocení ekonomické investice jsou všechny sledované hodnoty kladné, proto návrh na modernizaci lze doporučit k realizaci. Investovaná částka do projektu 2 016 500 Kč se vrátí po 12 letech provozu. Po uplynutí doby návratnosti začne zařízení vytvářet zisk. Instalací nového zařízení dojde k finanční úspoře jak při provozu zařízení tak i při nákladech na mzdy pracovníků.

Ve variantě B je zahrnuta celková rekonstrukce haly a náklady jsou 19 616 500 Kč. Po provedení výpočtu finančním kalkulátorem je doba návratnosti delší než počítaná životnost projektu. Čistá současná hodnota projektu je záporná, proto nelze doporučit projekt k realizaci.

Podobnou modernizaci zařízení pískovacího hospodářství a pneumatické dopravy jakou navrhuji ve variantě A provedlo v roce 2004 také DKV Česká Třebová na pracovišti PJ Liberec. V provozní jednotce Liberec je zařízení umístěno na jedné koleji a jedná se o venkovní stání. Zařízení zde pracuje bez vážných závad.

Závěr

V diplomové práci jsem se zabýval zhodnocením současného stavu pískového hospodářství v provozní jednotce Olomouc. Cílem práce bylo navrhnout logistické zajištění zásobování pískového hospodářství a dále navrhnout modernizaci stávajícího stavu. V ekonomickém zhodnocení jsem pak porovnal stávající stav s nově navrhovaným zařízením.

V teoretické části popisuji logistické činnosti, zaměřuji se na význam a třídění zásob a popisuji jednotlivé metody řízení zásob. Praktickou část jsem rozdělil do dvou hlavních částí, kde v první části se zaměřuji na současný stav pískového hospodářství provozní jednotky, popis turnusových skupin, představení jednotlivých provozovaných řad hnacích vozidel a obsluhovaných tratí. Cílem bylo zjistit požadavky kladené na pískové hospodářství.

Druhá část je zaměřena na návrh modernizace strojního zařízení a technologie pískového hospodářství s důrazem na ekonomické hledisko. Pro porovnání uvádím dvě varianty návrhu (A a B), které se liší rozsahem modernizace a finanční náročností. Varianta A je pouze modernizace strojního zařízení, varianta B zahrnuje i rekonstrukci haly. Mimo ekonomické hledisko je nutné zohlednit velký přínos na ochranu zdraví všech pracovníků, protože zařízení vyžaduje minimální přítomnost obsluhy, která je jinak vystavena nebezpečným účinkům křemičitého prachu vznikajícího při sušení mokrého písku, což má vliv na vývoj pracovní neschopnosti a nákladů s tím spojených.

Mimo strojní zařízení pneumatické dopravy navrhuji vybudování zkušební koleje. Zkušební kolej je vybavena zařízením sloužící pro seřízení a odzkoušení pískovacího zařízení hnacích vozidel, aby splňovaly požadavky příslušných předpisů. Zařízení zkušební koleje přispěje nejen k čistotě na pracovišti, protože zachytí odpadový písek vzniklý při seřizování, ale umožňuje samočinné vážení dávkovaného písku a automatické vyhodnocování zjištěných hodnot. Tím dochází ke snížení počtu pracovníků potřebných při odzkoušení pískovacího zařízení.

V závěrečné části jsem provedl ekonomické zhodnocení, které se zaměřuje na porovnání obou variant, všech nákladů spojených s pořízením, skladováním a distribuce písku mezi nově navrhovaným a současným stavem pískovacího hospodářství. Z porovnání je patrné, že při využití modernizovaného zařízení klesají náklady o 142352,50 Kč za rok a investovaná částka do modernizace zařízení se vrátí po 12 letech provozu při realizaci varianty A. Při použití varianty B je doba návratnosti delší než životnost projektu, proto není varianta B vhodná pro realizaci.

S přihlédnutím k současnému technickému stavu zařízení pískového hospodářství a výsledku ekonomického hodnocení navrhuji provést modernizaci celého zařízení podle varianty A.

Použitá literatura

- [1] DRAHOTSKÝ I., ŘEZNÍČEK B.: *Logistika*. Brno: Computer Press, 2003. str. 1
- [2] BUCHTA, M.: *Manažerská ekonomika*. Univerzita Pardubice, 2005. str. 63
- [3] DANĚK, J.: *Logistika*. Ostrava: Vysoká škola báňská, 2004. str. 11
- [4] HORÁKOVÁ H., KUBÁT J.: *Řízení zásob*, Praha: Profess Consulting, 3. přeprac. vyd., 1999. str. 21
- [5] DANĚK J.: *Logistika*, Ostrava: Vysoká škola báňská, 2004. str. 13
- [6] DRAHOTSKÝ I., ŘEZNÍČEK B.: *Logistika – procesy a jejich řízení*, Brno: Computer Press, 2003. str. 97
- [7] EMMET S.: *Řízení zásob*, Brno: Computer Press, 2003
- [8] DRAHOTSKÝ I., ŘEZNÍČEK B.: *Logistika – procesy a jejich řízení*, Brno: Computer Press, 2003. str. 98
- [9] LUKŠŮ V.: *Logistika 1*, Praha: Vysoká škola ekonomická, 2001. str. 29
- [10] KOŽENÁ M.: *Manažerská ekonomika*, Pardubice
- [11] LAMBERT D., STOCK J. R.: *Logistika*, Praha: Computer Press 2000. str. 201
- [12] DRAHOTSKÝ I., ŘEZNÍČEK B.: *Logistika – procesy a jejich řízení*, Brno: Computer Press, 2003
- [13] ŠKAPA P., *Provoz dep II*, Ostrava: VŠB – TUO, 2004. str.117
- [14] ŠOBORA L., *Osobní sdělení*. Arting, Valašské Meziříčí, [cit.14.9.2011]
- [15] KOMÁREK P., *Osobní sdělení*. DKV Olomouc, Olomouc, [cit.22.3.2011]
- [16] URP<<http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/>
- [17] Rayman s.r.o.,Kladno. *Pneumatická doprava*.2010. str.6

Seznam obrázků

OBR. Č. 1: MATERIÁLOVÝ TOK	19
OBR.Č. 2: DIAGRAM ZÁSOBOVACÍ STRATEGIE „S,G“	29
OBR.Č. 3: DIAGRAM STRATEGIE ZÁSOBOVÁNÍ „T“ A „S“	34
OBR.Č. 4: VENKOVNÍ SKLÁDKA MOKRÉHO PÍSKU	40
OBR.Č 5:ÚLOŽIŠTĚ MOKRÉHO PÍSKU V PROSTORÁCH SUŠÁRNY.....	41
OBR.Č. 6: SPALOVACÍ KOMORA	42
OBR.Č. 7: BUBNOVÁ SUŠÍCÍ PEC.....	42
OBR.Č. 8: ZÁSOBNÍK SUCHÉHO PÍSKU A ROZVOD PRO ZBROJENÍ	43
OBR.Č. 9: ZÁSOBNÍK NA SUCHÝ PÍSEK A ROZVOD PÍSKU KE DVOJKOLÍ	48
OBR.Č. 10: ZÁSOBNÍK PÍSKU A PÍSKOVÉ ZAŘÍZENÍ ŘADY 843	49
OBR.Č. 11: OBVOD DKV OLOMOUČ V ŽELEZNIČNÍ SÍŤ ČD	51
OBR.Č. 12: KOMOROVÝ PODAVAČ	67
OBR.Č. 13: ZKUŠEBNÍ KOLEJ OBR.Č.14:ZKUŠEBNÍ KOLEJ.....	70
OBR.Č. 15: KOMOROVÝ PODAVAČ	91
OBR.Č. 16. FUNKČNÍ SCHÉMA PNEUDOPRAVY	93
OBR.Č. 17: UMÍSTĚNÍ PNEUDOPRAVY NA HALE PROVOZNÍHO OŠETŘENÍ.....	94
OBR.Č. 18: NÁVRH UMÍSTĚNÍ NOVÉHO ZAŘÍZENÍ	95

Seznam tabulek

TABULKA 1: NÁKLADY NA SUŠENÍ PÍSKU ZA JEDNU HODINU PROVOZU V ROCE 2010.....	45
TABULKA 2: CELKOVÉ NÁKLADY NA SUŠENÍ V ROCE 2010.....	45
TABULKA 3: CELKOVÉ NÁKLADY NA SUŠENÍ PÍSKU ZA ROK 2010.....	46
TABULKA 4: PŘEHLED NÁKLADŮ ZA OBDOBÍ 2006 – 2010.....	47
TABULKA 5: TURNUSOVÉ SKUPINY PJ OLOMOUČ	51
TABULKA 6: POČET VOZIDEL JEDNOTLIVÝCH ŘAD	55
TABULKA 7: PROVOZNÍ POTŘEBA HV	55
TABULKA 8: SPOTŘEBA PÍSKU ŘADY 810 [KG]	56
TABULKA 9: SPOTŘEBA PODLE ŘADY HV	60
TABULKA 10: VÝCHOZÍ HODNOTY.....	61
TABULKA 11: SOUČASNÉ NÁKLADY NA PROVOZ ZAŘÍZENÍ ZA ROK	72
TABULKA 12: NÁKLADY NA PROVOZ PO MODERNIZACI ZAŘÍZENÍ.....	72
TABULKA 13: NÁKLADY VARIANTA A	76
TABULKA 14: NÁKLADY VARIANTA B	77
TABULKA 15: ODPISOVÉ SAZBY PŘI ROVNOMĚRNÉM ODPISOVÁNÍ V %	78
TABULKA 16:ROVNOMĚRNÉ ODPISOVÁNÍ	78
TABULKA 17: SPOTŘEBA PÍSKU ŘADY 843 [KG]	88
TABULKA 18: SPOTŘEBA PÍSKU ŘADY 814 [KG]	88
TABULKA 19: SPOTŘEBA PÍSKU ŘADY 742 [KG].....	89
TABULKA 20:SPOTŘEBA PÍSKU ŘADY 754 [KG]	89
TABULKA 21:DAŇOVÉ ODPISY STAVBY.....	96
TABULKA 22. DAŇOVÉ ODPISY KOLEJIŠTĚ	97

Seznam grafů

GRAF 1: VÝVOJ NÁKLADŮ NA PÍSEK	47
GRAF 2: SPOTŘEBA PÍSKU ŘADY 810.....	57
GRAF 3:SKLONOVÉ POMĚRY TRAŤOVÉHO ÚSEKU OLOMOUČ – SENICE NA HANÉ – KOSTELEČ NA HANÉ	87
GRAF 4:SKLONOVÉ POMĚRY TRAŤOVÉHO ÚSEKU OLOMOUČ – BRANNÁ – OSTRUŽNÁ - RANZOVÁ	87
GRAF 5: SKLONOVÉ POMĚRY TRAŤOVÉHO ÚSEKU OLOMOUČ – HLUBOČKY – MORAVSKÝ BEROUN	87
GRAF 6: SPOTŘEBA PÍSKU ŘADY 843	90
GRAF 7: SPOTŘEBA PÍSKU ŘADY 814.....	90
GRAF 8: SPOTŘEBA PÍSKU ŘADY 742/714.....	90
GRAF 9. SPOTŘEBA PÍSKU ŘADY 754.....	90

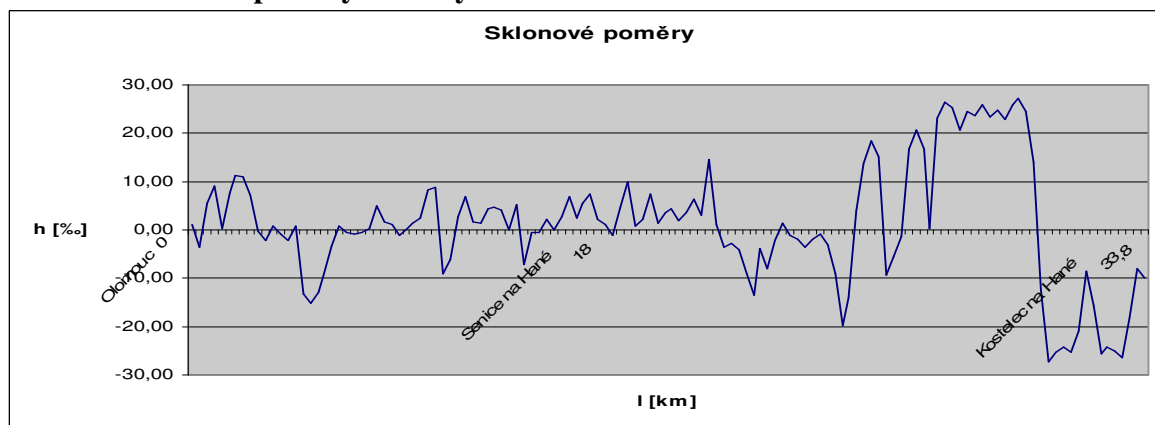
Přílohy

Seznam příloh:

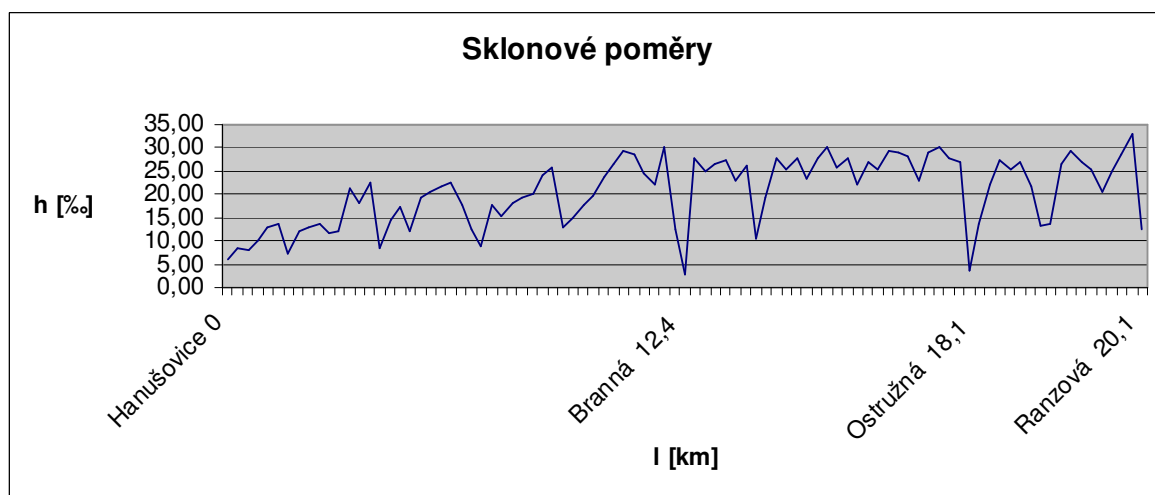
PŘÍLOHA A: SKLONOVÉ POMĚRY TRAŤOVÝCH ÚSEKŮ
PŘÍLOHA B1: SPOTŘEBA PÍSKU JEDNOTLIVÝCH HV DLE ŘADY
PŘÍLOHA B2: SPOTŘEBA PÍSKU JEDNOTLIVÝCH HV DLE ŘADY
PŘÍLOHA B3: SPOTŘEBA PÍSKU JEDNOTLIVÝCH HV DLE ŘADY
PŘÍLOHA C: KOMOROVÝ PODAVAČ
PŘÍLOHA D: FUNKČNÍ SCHÉMA NÁVRHU
PŘÍLOHA E: UMÍSTĚNÍ NA HALA PROVOZNÍHO OŠETŘENÍ
PŘÍLOHA F: UMÍSTĚNÍ NA HALA PROVOZNÍHO OŠETŘENÍ
PŘÍLOHA G: DAŇOVÉ ODPISY
PŘÍLOHA H: DAŇOVÉ ODPISY

Příloha.A:

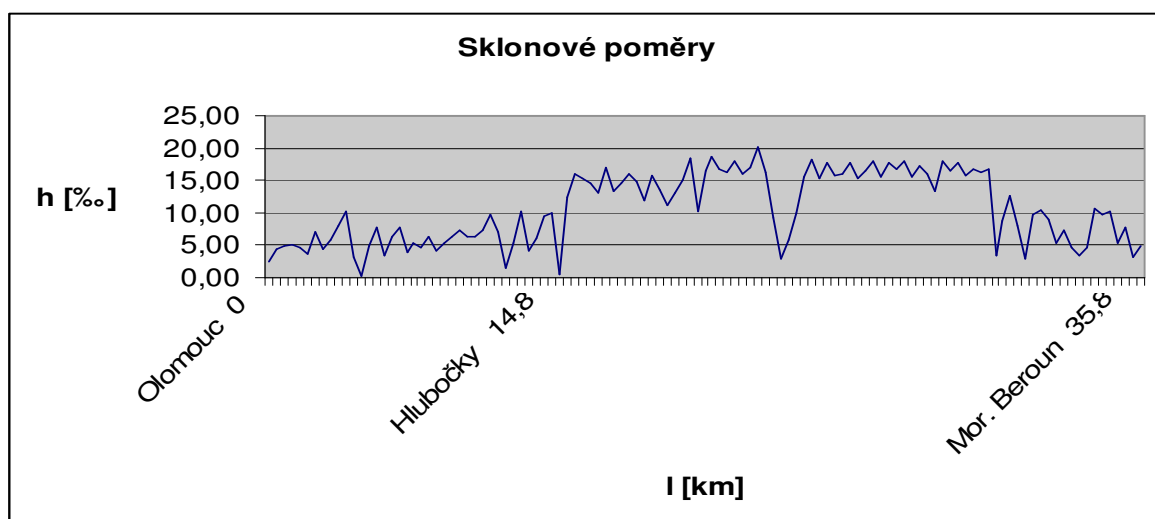
Příloha A: Sklonové poměry trat'ových úseků



Graf 3: Sklonové poměry trat'ového úseku Olomouc – Senice na Hané – Kostelec na Hané



Graf 4: Sklonové poměry trat'ového úseku Olomouc – Branná – Ostružná - Ranzová



Graf 5: Sklonové poměry trat'ového úseku Olomouc – Hlubočky – Moravský Beroun

Příloha B1:

Příloha B1: Spotřeba písku jednotlivých HV dle řady

Tabulka 17: Spotřeba písku řady 843 [kg]

období	843.028-2	843.003-5	843.019-1	843.022-5
prosinec	40	40	40	40
listopad	40	40	40	40
říjen	30	40	30	35
září	30	30	30	30
srpen	40	30	30	40
červenec	40	30	40	35
červen	30	40	30	35
květen	30	30	30	30
duben	40	40	40	40
březen	40	40	40	40
únor	40	30	30	40
leden	40	30	40	35
Celkem [kg]	440	420	420	440

Tabulka 18: Spotřeba písku řady 814 [kg]

	814.242-4	814.232-5	814.094-9	814.234-1
prosinec	50	40	54	55
listopad	40	40	40	40
říjen	45	50	50	40
září	50	30	40	45
srpen	40	30	30	40
červenec	40	30	40	35
červen	40	40	30	40
květen	35	30	30	30
duben	40	30	40	45
březen	40	40	50	40
únor	50	50	45	40
leden	50	50	40	50
Celkem [kg]	520	460	489	500

Příloha B2:

Příloha B2:Spotřeba písku jednotlivých HV dle řady

Tabulka 19: spotřeba písku řady 742 [kg]

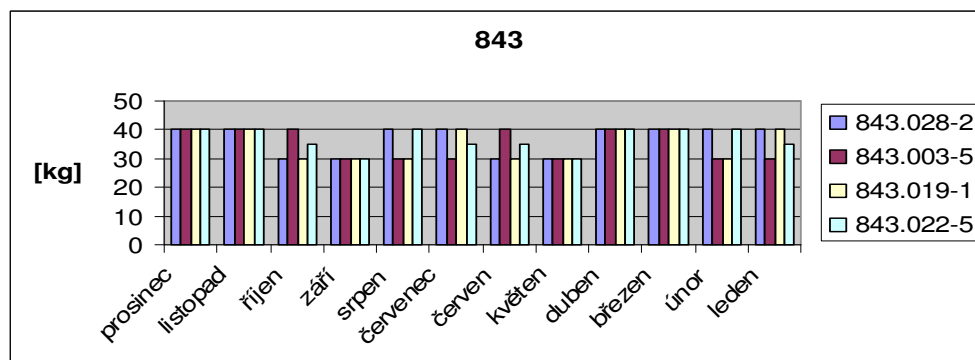
období	742.366-8	742.367-6	714.024-7	714.015-5
prosinec	100	90	120	200
listopad	100	120	110	130
říjen	100	120	100	90
září	80	80	80	80
srpen	80	80	80	80
červenec	80	80	80	80
červen	80	80	80	80
květen	80	80	80	80
duben	80	80	80	80
březen	80	100	110	130
únor	150	120	120	120
leden	150	140	130	100
Celkem [kg]	1160	1170	1170	1250

Tabulka 20:spotřeba písku řady 754 [kg]

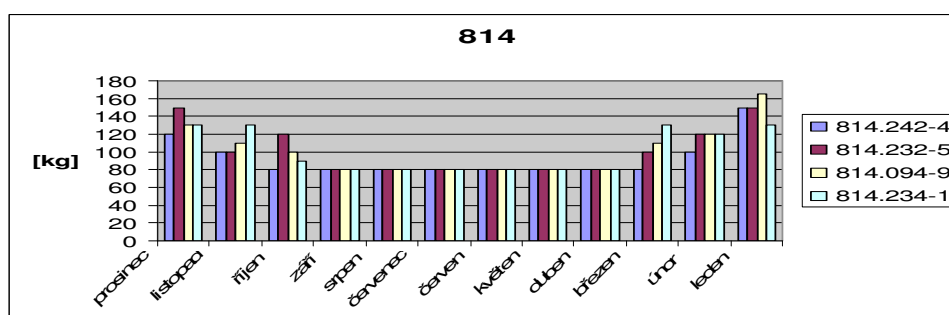
období	754.065-1	754.021-4	754.020-6	754.028-9
prosinec	120	150	130	130
listopad	100	100	110	130
říjen	80	120	100	90
září	80	80	80	80
srpen	80	80	80	80
červenec	80	80	80	80
červen	80	80	80	80
květen	80	80	80	80
duben	80	80	80	80
březen	80	100	110	130
únor	100	120	120	120
leden	150	150	165	130
Celkem [kg]	1110	1220	1215	1210

Příloha B3:

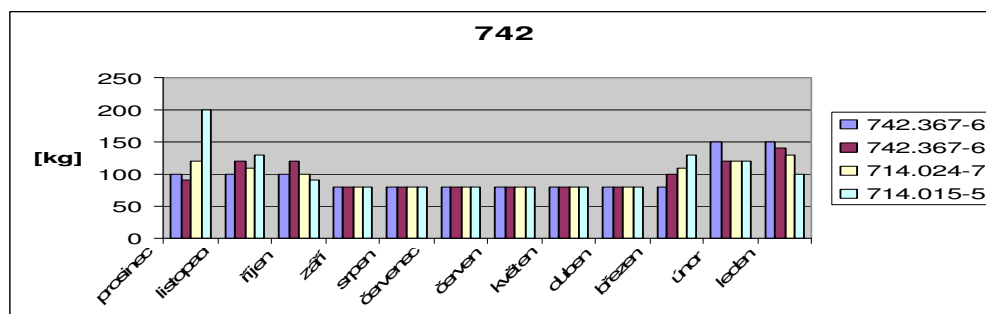
Příloha B3: Spotřeba písku jednotlivých HV dle řady



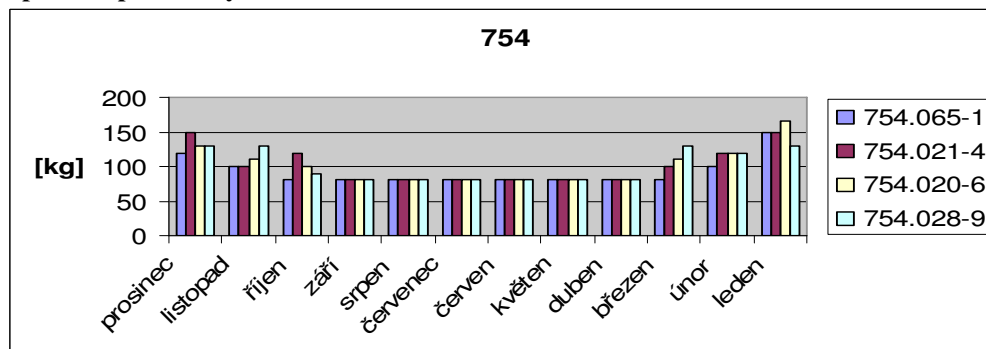
Graf 6: Spotřeba písku řady 843



Graf 7: Spotřeba písku řady 814



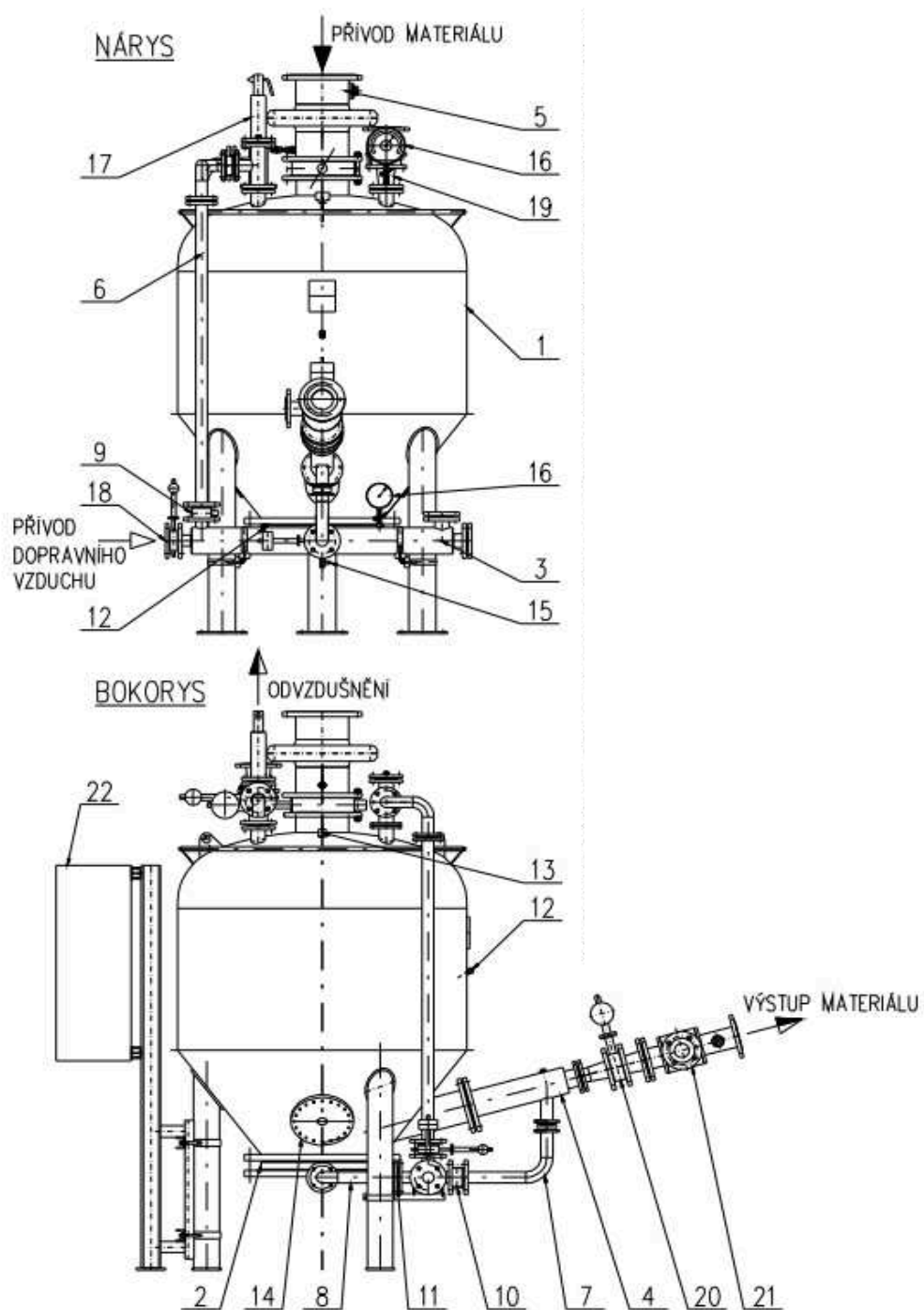
Graf 8: Spotřeba písku řady 742/714



Graf 9. Spotřeba písku řady 754

Příloha C:

Příloha C: Komorový podavač



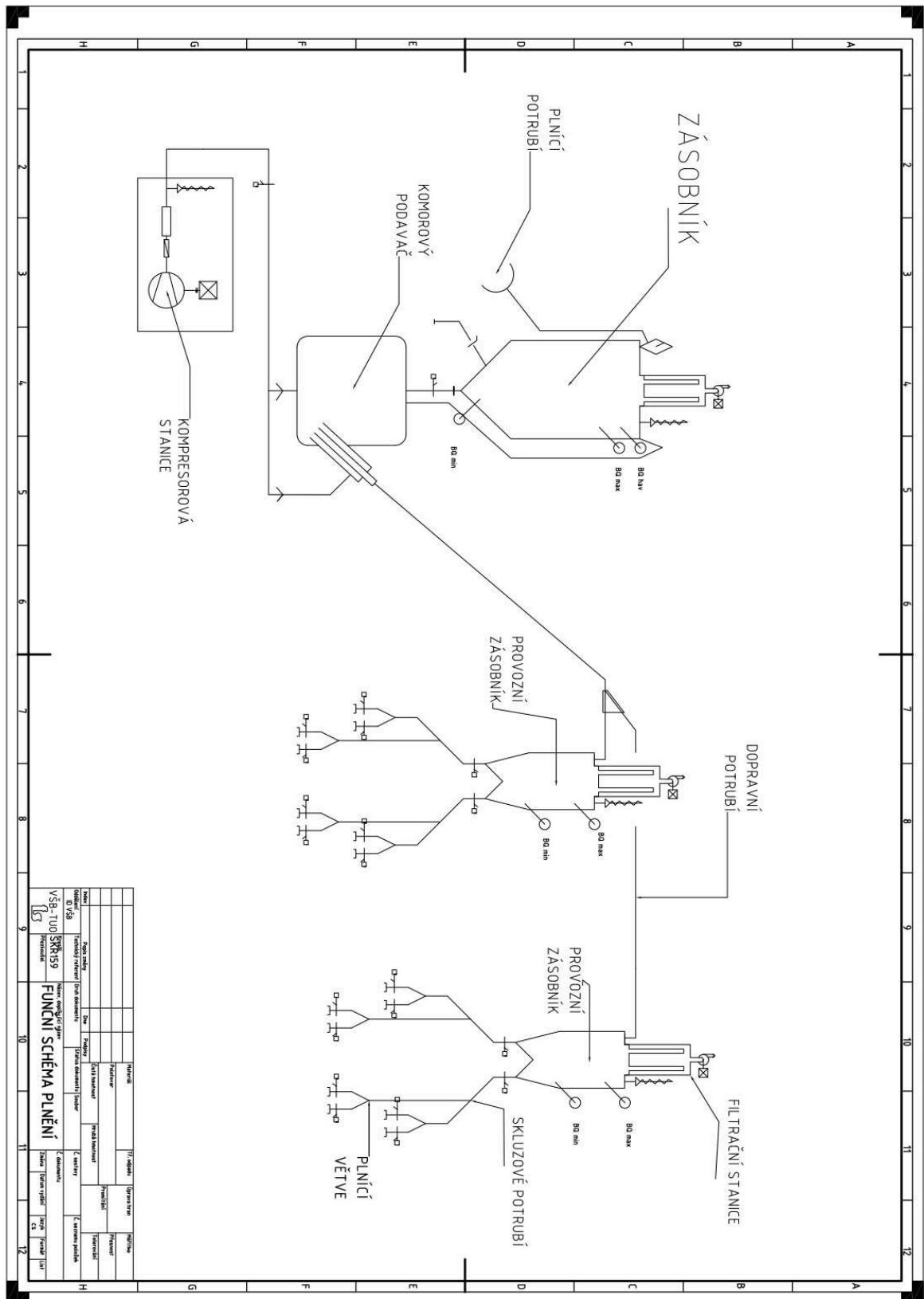
Obr.č. 15: Komorový podavač

Zdroj: tech. dokumentace Rayman s.r.o.

Legenda:

- 1) nádoba
- 2) provzdušňovací dno
- 3) rozdělovač vzduchu
- 4) směšovač
- 5) plnicí uzávěr s uzavírací klapkou
- 6) přepouštěcí potrubí se zpětnou klapkou
- 7) přívod do směšovače se zpětnou klapkou
- 8) provzdušňovací potrubí se zpětnou klapkou
- 9) přepouštěcí uzávěr s omezovací dýzou
- 10) uzávěr přívodu do směšovače
- 11) omezovací dýza
- 12) teploměrová jímka
- 13) nátrubky pro snímač tlaku a stavoznak max. hladiny
- 14) revizní otvor
- 15) odkalovací kohout
- 16) manometr
- 17) pojistný ventil
- 18) uzávěr přívodu vzduchu s pneupohonem
- 19) uzávěr odvzdušňovacího potrubí
- 20) uzávěr dopravního potrubí
- 21) přifukování příp.čisticí kus dopravního potrubí
- 22) řídící a ovládací jednotka

Příloha D: Funkční schéma návrhu

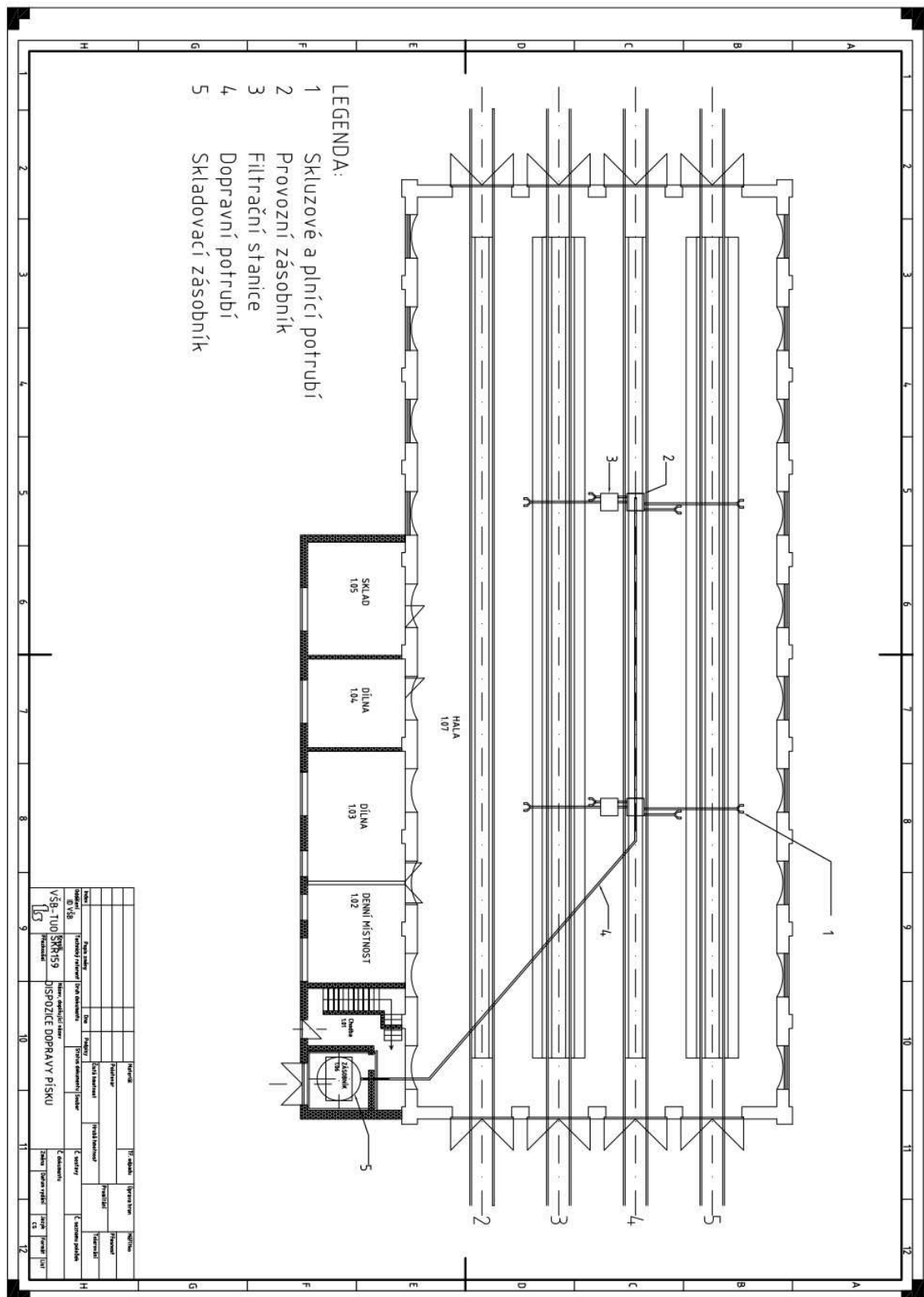


Obr.č. 16. Funkční schéma pseudopravy

Zdroj:autor

Příloha E

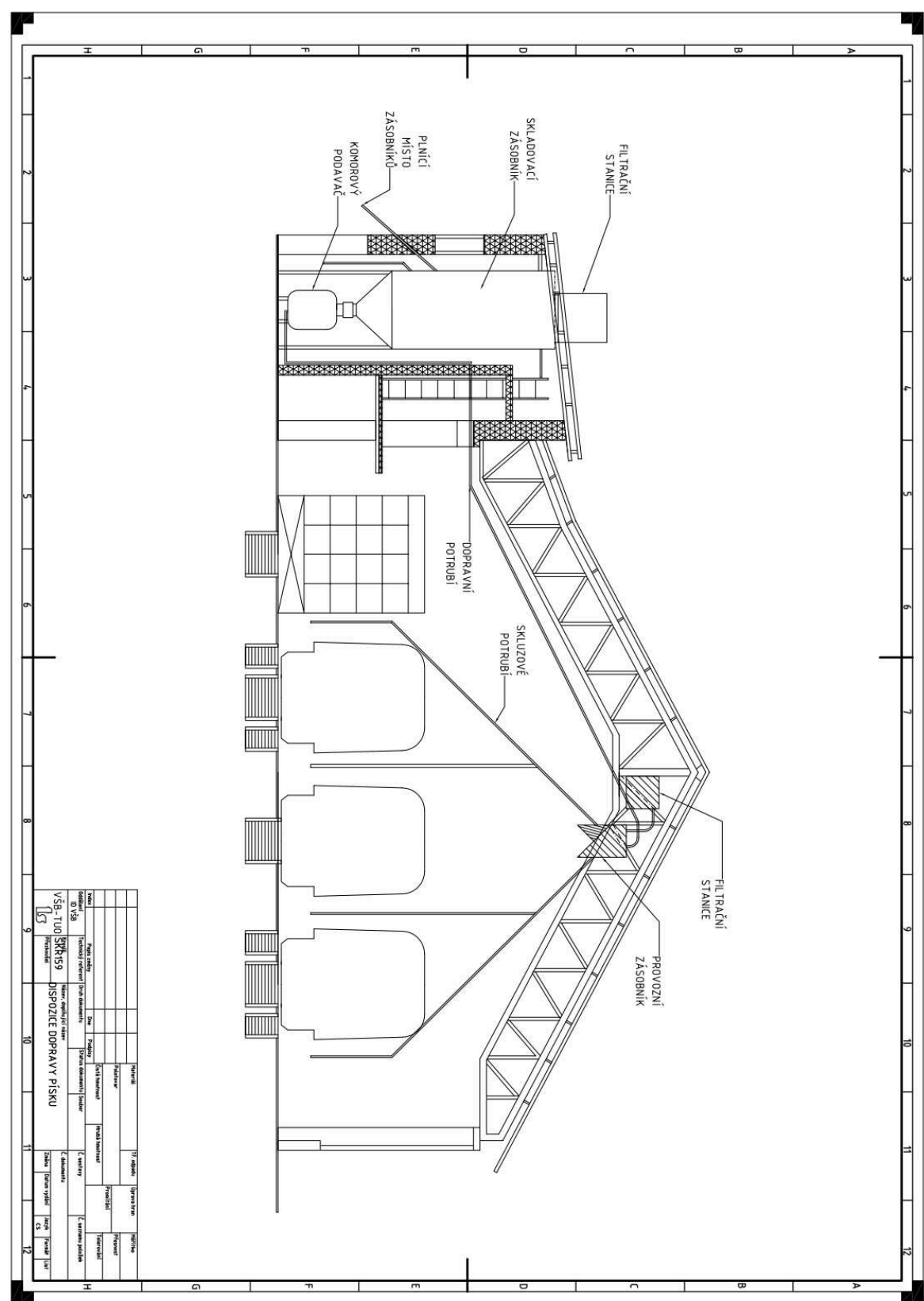
Příloha E: Umístění na hala Provozního ošetření



Obr.č. 17: Umístění pseudopravy na hale Provozního ošetření

Zdroj:autor

Příloha F **Příloha F: Umístění na hala Provozního ošetření**



Obr.č. 18: Návrh umístění nového zařízení

Zdroj:autor

Příloha G

Příloha G: Daňové odpisy

Tabulka 21: Daňové odpisy stavby

Doba odpisu	Počáteční cena [Kč]	Odpis	Zůstatková cena [Kč]
1	14500000	203000	14297000
2	14297000	493000	13804000
3	13804000	493000	13311000
4	13311000	493000	12818000
5	12818000	493000	12325000
6	12325000	493000	11832000
7	11832000	493000	11339000
8	11339000	493000	10846000
9	10846000	493000	10353000
10	10353000	493000	9860000
11	9860000	493000	9367000
12	9367000	493000	8874000
13	8874000	493000	8381000
14	8381000	493000	7888000
15	7888000	493000	7395000
16	7395000	493000	6902000
17	6902000	493000	6409000
18	6409000	493000	5916000
19	5916000	493000	5423000
20	5423000	493000	4930000
21	4930000	493000	4437000
22	4437000	493000	3944000
23	3944000	493000	3451000
24	3451000	493000	2958000
25	2958000	493000	2465000
26	2465000	493000	1972000
27	1972000	493000	1479000
28	1479000	493000	986000
29	986000	493000	493000
30	493000	493000	0

Příloha H

Příloha H: Daňové odpisy

Tabulka 22. Daňové odpisy kolejiště

Doba odpisu	Počáteční cena [Kč]	Odpis	Zůstatková cena [Kč]
1	3500000	75250	3424750
2	3424750	180250	3244500
3	3244500	180250	3064250
4	3064250	180250	2884000
5	2884000	180250	2703750
6	2703750	180250	2523500
7	2523500	180250	2343250
8	2343250	180250	2163000
9	2163000	180250	1982750
10	1982750	180250	1802500
11	1802500	180250	1622250
12	1622250	180250	1442000
13	1442000	180250	1261750
14	1261750	180250	1081500
15	1081500	180250	901250
16	901250	180250	721000
17	721000	180250	540750
18	540750	180250	360500
19	360500	180250	180250
20	180250	180250	0